العلوم في ثوانٍ للأطفال

أكثر من ١٠٠ تجربة يمكن إجراؤها في ١٠ دقائق أو أقل



جين بوتر

العلوم في ثوانٍ للأطفال

العلوم في ثوانٍ للأطفال

أكثر من ١٠٠ تجربة يمكن إجراؤها في ١٠ دقائق أو أقل

تأليف
جين بوتر

ترجمة
أحمد شكل

مراجعة
محمد إبراهيم الجندي



العلوم في ثوانٍ للأطفال

جين بوتر

Science in Seconds for Kids

Jean Potter

الناشر مؤسسة هنداوي سي آي سي
المشهرة برقم ١٠٥٨٥٩٧٠ بتاريخ ٢٦ / ١ / ٢٠١٧

٣ هاي ستريت، وندسور، SL4 1LD، المملكة المتحدة
تليفون: ٨٣٢٥٢٢ ١٧٥٣ (٠) ٤٤ +
البريد الإلكتروني: hindawi@hindawi.org
الموقع الإلكتروني: http://www.hindawi.org

تصميم الغلاف: إيهاب سالم.

الترقيم الدولي: ٩٧٨ ١ ٥٢٧٣ ١٣٧٨ ١

المحتويات

هذا الكتاب مُهدًى لصديقي العزيز «جيمس إتش هارليس»؛
تقديرًا لصداقته وحبه للبشرية وإسهاماته الكبيرة في مجال التعليم.

شكر خاص إلى:

روبرت إم فروستيج، مدرس العلوم بمدرسة هوراس مان الإعدادية في تشارلستون بولاية فرجينيا الغربية.
ومدرس الفيزياء مايكل جيه شوفانيس، ومدرس الأحياء توبين جورج، ومدرس العلوم ويليام فراي، في مدرسة منطقة هيمفيلد الثانوية في جرينسبرج ببنسلفانيا.

وشكر إضافي إلى:
زوجي توماس، لحبه ودعمه الرائعين.
كلبنا القزم الويلزي آرشي، على الرفقة والصداقة.
قُطِّنا الروسي الأزرق شادو، على اليقظة المستمرة.
صديقتي ماري، من أجل الحب والتفاهم والدعم.
أمي، وأبي، وكاثي، وإيميت، وأسرتي لأسباب عديدة.
والمحررة الخاصة بي؛ كيت برادفورد، على النصائح والآراء الخبيرة.

مقدمة

يحتوي هذا الكتاب على ١٠٨ تجارب سهلة وسريعة ستساعدك على اكتشاف عجائب العلوم، من كيفية عمل الصواريخ إلى ما يسبب البرق. ولا يستغرق القيام بأي تجربة سوى عشر دقائق أو أقل. وقريبًا سوف تتمكن من إلقاء نظرة سريعة على الكثير من المواضيع المثيرة.

كيفية تنظيم الكتاب

ينقسم هذا الكتاب إلى أقسام بحسب الموضوع؛ فإذا كنتَ تبحث عن نشاط معين، يمكنك العثور عليه في جدول المحتويات.

تجيب كل تجربة على سؤال علمي معين، وتتضمن قائمةً من أدوات التجربة التي تحتاج إليها، وخطواتٍ يسهل اتباعها، وشرحًا لما توضِّحه التجربة. لا توجد حاجة لشراء مواد خاصة، ولكن ربما تحتاج لزيارة المكتبة من أجل الحصول على معلومات إضافية حول موضوع التجربة.

نصائح لإجراء التجارب

حاوِلْ أن تكون حَذِرًا للغاية أثناء إجراء تجاربك، وسوف تساعدك هذه النصائح:

كنْ مستعِدًّا: اقرأ أي تجربة بالكامل قبل أن تبدأ في إجرائها، واجمعْ كلَّ المواد المطلوبة قبل أن تبدأ، وضَعْها بالترتيب الذي ستستخدمها به. يمكن أن تكون التجارب العلمية فوضويةً؛ لذا ارتدِ ملابسَ قديمة أثناء إجراء التجارب، وامنحْ نفسَك مساحةً كافية للعمل وتهويةً كافية، وغطِّ الأسطحَ بورق الجرائد تحسُّبًا لانسكاب أي سوائل.

كنْ دقيقًا: عند إجراء التجارب، اتَّبِعِ الإرشادات بدقة واكتب كل النتائج. وحاوِلْ تكرارَ التجربة، فإجراء التجربة أكثر من مرة سيضمن دقةَ النتائج.

كنْ مُبدِعًا: بعد الانتهاء من إجراء التجربة وفقًا للإرشادات، حاوِلِ التفكير في الطرق التي يمكنك من خلالها تغيير التجربة. وابحثْ عن نتائج ناشئة عن تغيير التجربة. وقبل إجراء التغيير، اسأل شخصًا بالغًا عمَّا إذا كانت تغييراتُك مناسبةً.

كنْ حَذِرًا: اطلب مساعدةَ وإشرافَ البالغين عند استخدام أدوات حادة. وينبغي أن تستخدم الموادَّ للغرض المقصود منها، واعملْ بحَذَر.

كنْ نظيفًا: حافِظْ على عملك ومكان عملك نظيفين بأكبر قدر ممكن، واستخدِمْ أدوات نظيفة، واغسلها بعد كل استخدام، وضَعِ الموادَّ الخاصة بك جانبًا بعد غسلها.

الهواء

الهواء مزيج خاص من الغازات التي تحيط بالأرض وتمتد حتى نهاية الغلاف الجوي. ولأنه عديم اللون والرائحة والطعم، أحيانًا لا ننتبه لوجوده، لكنه موجود، وهو مهم للغاية.

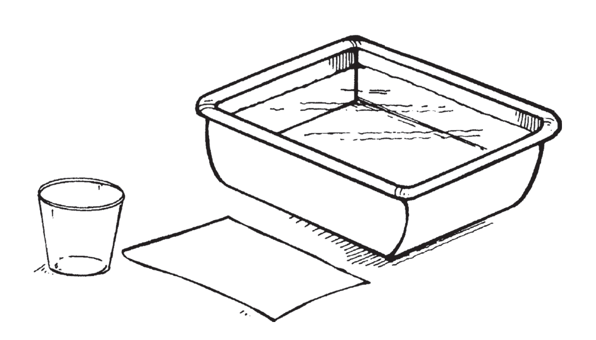
للهواء العديد من الاستخدامات، بدءًا من إبقاء الكائنات الحية على قيد الحياة حتى إتاحة لعب كرة السلة. وسوف تُجرَى في هذا الجزء بعضُ التجارب لمعرفة كيف يمكن للهواء دفع الأشياء ورفعها وجعل الكرات ترتدُّ.

الورق الجاف

هل يمكن أن يبقى الورق جافًّا في الماء؟

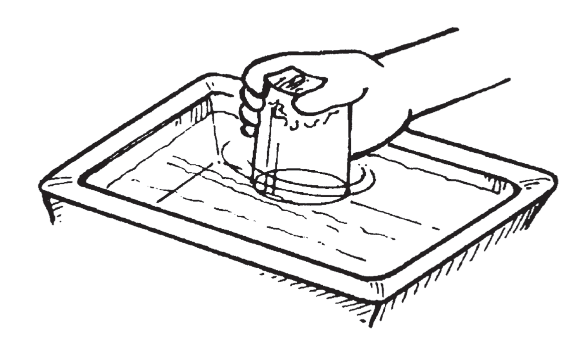
أدوات التجربة

ماء صنبور
حوض بلاستيكي
ورقة
كوب بلاستيكي



خطوات التجربة

(١) املأ الحوض البلاستيكي بماء الصنبور حتى يمتلئ حوالي ثلاثة أرباع الحوض.



(٢) جعِّدِ الورقة وأَدْخِلها إلى قاع الكوب البلاستيكي. استخدِمْ ورقةً كبيرة بما يكفي لأن تبقى في قاع الكوب عند قلبه رأسًا على عقب.

(٣) أمسِكِ الكوب مقلوبًا رأسًا على عقب وادفعه في الماء. وتأكَّدْ من إمساك الكوب مستقيمًا وليس مائلًا.

(٤) أَخْرِج الكوب في وضع مستقيم من الماء وأَخْرِجِ الورقة. ماذا حدث للورقة؟

الشرح

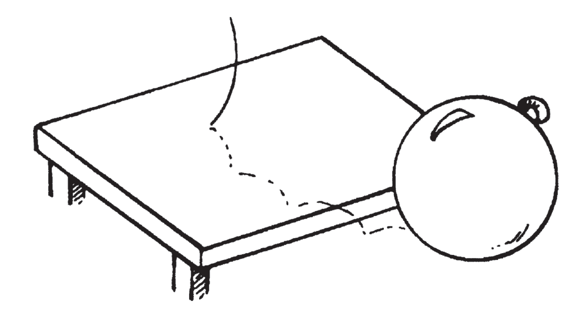
لم تبتلَّ الورقةُ. أحاط الهواء بالورقة في الكوب، وعندما دفعتَ الكوبَ في الماء، حُبِس الهواء في الكوب. دفَعَ الهواءُ المحبوس المياهَ نحو الأسفل، مانعًا إياها من الوصول إلى الورقة. إذا أَمَلْتَ الكوبَ نحو الجانب، فإن الهواء سيهرب وسيحتل الماء مكانه؛ وفي هذه الحالة، كانت الورقة ستبتلُّ.

الهواء المَرِن

لماذا يرتدُّ بالونٌ مليء بالهواء؟

أدوات التجربة

بالون



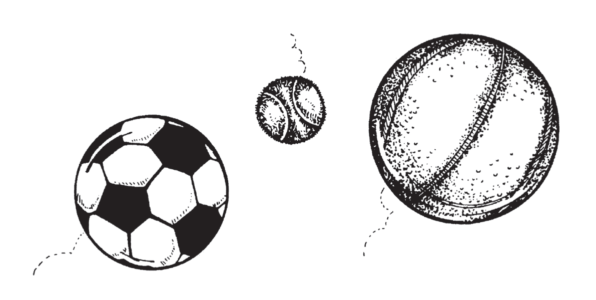
خطوات التجربة

(١) انفخ البالون.
(٢) أغلقْ عنقَ البالون بربطها.
(٣) اضغط بيدك على البالون في أماكن مختلفة.

(٤) اجعل البالون يرتدُّ بقذفه نحو طاولة أو الأرض. ماذا يحدث للبالون عند الضغط عليه أو قذفه نحو شيءٍ ما؟

الشرح

البالونات مصنوعة من مادة «مطاطية» (مَرِنة) تُسمَّى «اللاتكس». وعندما نفختَ الهواء في البالون، تجمَّعَتْ «جزيئات» الهواء (أصغر أجزاء المادة التي يمكن أن توجد منفردةً) على نحوٍ أقرب وأقرب معًا. وعندما ضغطتَ على البالون، شعرتَ بمقاومة جزيئات الهواء. البالون مَرِن، وكذلك الهواء الموجود داخله. ولأن الهواء مَرِن، فإن البالون ارتدَّ عندما قذفتَه نحو الطاولة أو الأرض. وإذا كان البالون مملوءًا بالرمل، فإنه لن يرتد. وهذا هو السبب في أن كرة السلة وكرة القدم والكرات الأخرى تكون مملوءةً بالهواء.

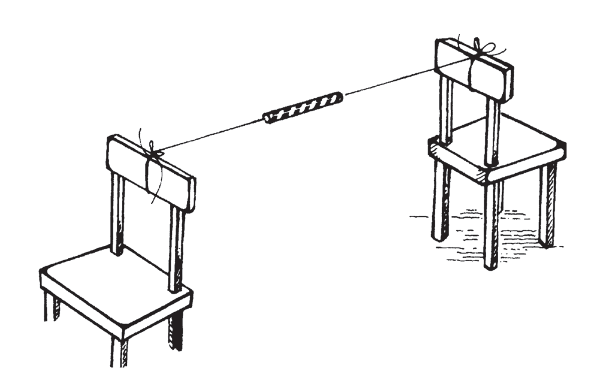


صاروخ الهواء

ماذا يحدث للهواء تحت الضغط؟

أدوات التجربة

قطعة من الخيط بطول حوالي ٦ أقدام (٢ متر)
كرسيان
ماصة
بالون طويل
شريط لاصق

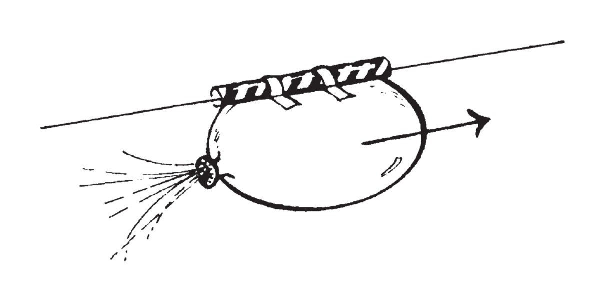


خطوات التجربة

(١) اربطْ أحدَ طرفَي الخيط بالكرسي الأول.
(٢) مرِّر الخيط من خلال الماصة.
(٣) اربطِ الطرفَ الآخَر من الخيط بالكرسي الثاني.
(٤) أبعِدِ الكرسيين أحدهما عن الآخر بحيث يصبح الخيط مشدودًا.
(٥) انفخ البالون مع الإمساك بعنقه بحيث لا يخرج منه الهواء.
(٦) أبقِ عنقَ البالون مغلقةً بينما تلصق البالون بالماصة.
(٧) عندما يلتصق البالون، اترك عنقه. ماذا يحدث؟

الشرح

أُجْبِر البالون على التحرك على طول الخيط. عندما نفختَ البالون، ضُغِط الهواء في داخله. ووضع الجلد المَرِن للبالون «ضغطًا»، أو «قوة»، على الهواء داخل البالون. وعندما حَرَّرتَ عنق البالون، خرج الهواء سريعًا بقوةٍ دفعَتِ البالونَ في الاتجاه المعاكس. عندما يُطلَق صاروخ، فإنه يحتاج قوةً هائلة لرفعه عن الأرض، ويحصل الصاروخ على هذه القوة من الوقود الذي «يحترق» (يشتعل) ويخرج بانفجارٍ من مؤخرة الصاروخ، دافعًا الصاروخ لأعلى.



دفعة الهواء

ما مدى قوة ضغط الهواء؟

أدوات التجربة

قطعة من الورق المقوى مقاس ٥ × ٨ بوصات
كوب بلاستيكي
ماء صنبور
وعاء

خطوات التجربة

(١) تأكَّدْ من أن قطعة الورق المقوى كبيرةٌ بما يكفي لتغطية الجزء العلوي من الكوب البلاستيكي بأكمله.

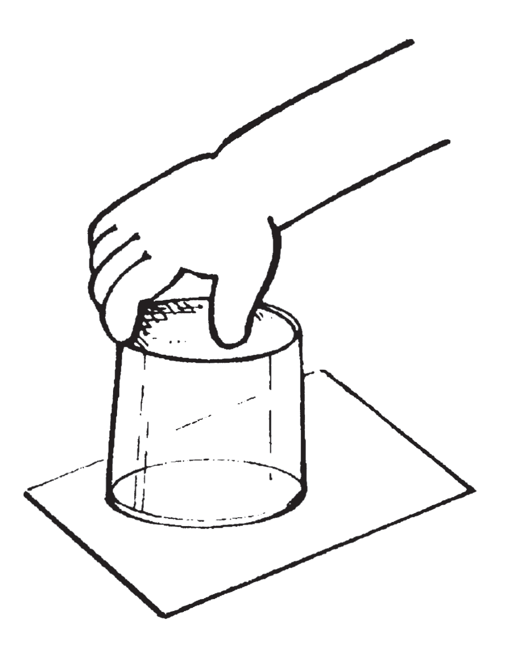
(٢) املأ الكوبَ بماء الصنبور حتى حافته بحيث لا تبقى مساحة لتواجُد الهواء.

(٣) ضعْ قطعة الورق المقوى أعلى الكوب، وتأكَّد من عدم وجود هواء بين الورق والماء. إذا كانت توجد مساحة مليئة بالهواء، انزع الورقة وأَضِف المزيد من الماء، وأَعِدْ وضْعَ الورق المقوى مرةً أخرى.

(٤) ثبِّتِ الورقة في مكانها عن طريق وضع يدك عليها.

(٥) اقلب الكوب رأسًا على عقب فوق الوعاء وانزع يدك ببطء من تحت قطعة الورق.

(٦) اقلب الكوب ببطء بطرق متنوعة. هل يمكنك جعل قطعة الورق تبقى على الكوب عند تحريكه في اتجاهات مختلفة؟



الشرح

الهواء الذي يحيط بنا يضغط علينا من كل الاتجاهات. كان الهواء يضغط على الكوب عندما كانت قمة الكوب لأعلى، وعند قلب الكوب رأسًا على عقب، يحافظ الهواء على ضغطه على الورق المقوى ويثبته في مكانه. وستبقى قطعة الورق المقوى مضغوطة نحو الكوب حتى تحركها قوة أقوى من الهواء.

دعم الهواء

كيف يمكن لشكل الجسم أن يؤثِّر على طريقة سقوطه في الهواء؟

أدوات التجربة

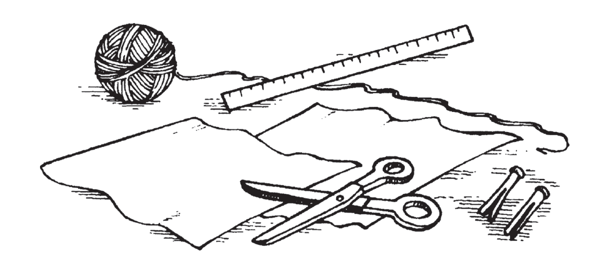
مقص

مسطرة

قطعة من الخيط بطول ٨ أقدام (٢,٤ متر)

منديلان مربعان

مشبكا غسيل

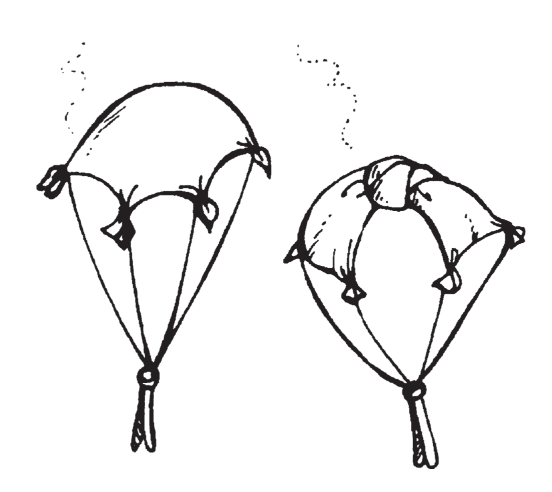


خطوات التجربة

(١) اقطع الخيط إلى ثماني قطع بطول قدم (٣٠ سنتيمترًا) للقطعة الواحدة.
(٢) اربط عقدة كبيرة في منتصف أحد المنديلين.
(٣) اربطْ كلَّ قطعة من الخيط بطرفٍ من أطراف كل منديل.
(٤) اجمع النهايات الحرة للخيوط المربوطة بكل منديل، واربطها في عقدة حول رأس أحد مشبكَي الغسيل.
(٥) أمسكْ كلَّ منديل من وسطه وارْمِه في الهواء. ماذا يحدث؟

الشرح

سقط المنديل المعقود في منتصفه على الأرض أسرعَ من المنديل غير المعقود. عندما يسقط جسم في الهواء، فإنه يصطدم بجزيئات الهواء، ويدفع كلُّ جزيءٍ الجسمَ الساقط قليلًا لأعلى. ولأن المنديل غير المعقود كان قادرًا على التمدُّد، فقد اصطدم بجزيئات هواء أكثر أبطأَتْ سقوطَه.



بالون الزجاجة

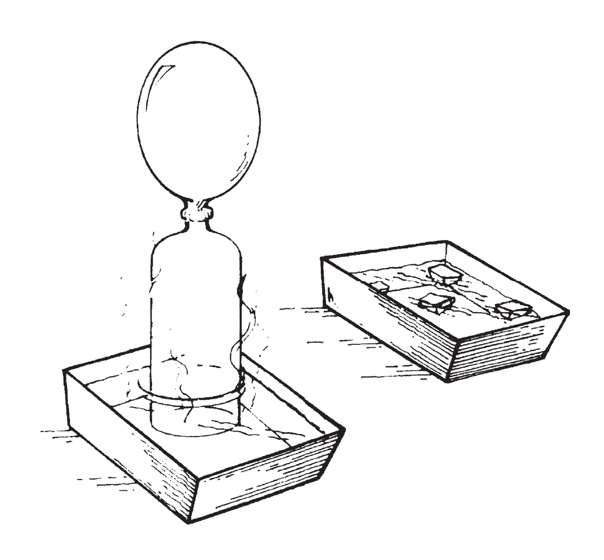
ماذا يحدث للهواء عند تسخينه ثم تبريده؟

أدوات التجربة

بالون
زجاجة مياه غازية بحجم لترَيْن
ماء صنبور ساخن
صينيتا طبخ
ماء صنبور مثلج
شخص بالغ للمساعدة

خطوات التجربة

(١) ثبِّتِ البالون فوق فم زجاجة المياه الغازية.
(٢) اطلبْ من الشخص البالغ صبَّ الماءِ الساخن في أول صينية طبخ.
(٣) صبَّ الماء المثلج في الصينية الثانية.
(٤) ضَعِ الزجاجة المثبت عليها البالون في صينية الماء الساخن لبضع ثوانٍ، ولاحِظْ ما يحدث.
(٥) أخرِجِ الزجاجة من الماء الساخن وضَعْها في الماء المثلج. ماذا يحدث للبالون هذه المرة؟



الشرح

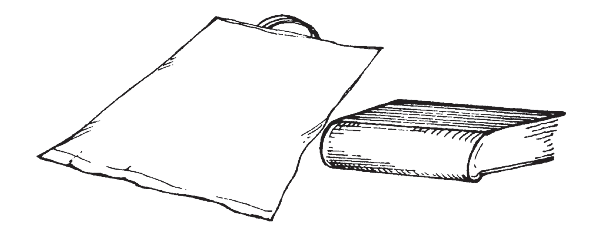
بَدَتِ الزجاجة فارغةً، ولكنها كانت مليئةً بجزيئات الهواء. هذه الجزيئات كانت تتحرك باستمرار داخل الزجاجة، وكلما ارتفعتْ درجةُ حرارة الجزيئات تحرَّكَتْ أكثر وزادت المساحة التي تشغلها. عندما وضعت الزجاجة المثبت عليها البالون فوق الماء الساخن، «انتفخ» البالون أو تمدَّدَ بسبب الهواء؛ لأن جزيئات الهواء شغلت مساحةً أكبر. وعندما وضعت الزجاجة المثبت عليها البالون في الماء المثلج، «انكمش» البالون، أو فرغ منه الهواء؛ لأن الجزيئات اقترب بعضها من بعض وشغلت مساحةً أقل.

رفع كتاب

هل يمكن للهواء رَفْع أشياء ثقيلة؟

أدوات التجربة

كيس تسوُّق بلاستيكي
كتاب

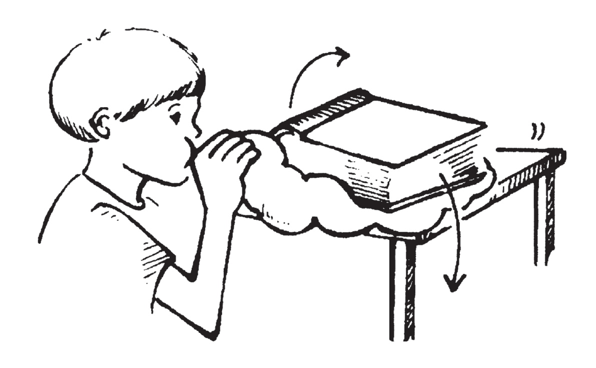


خطوات التجربة

(١) ضَعْ كيسَ التسوُّق على الطاولة.
(٢) ضَعِ الكتاب على الكيس.
(٣) ضَعِ الكيس بحيث تكون نهايتُه المفتوحة خارجةً عن الطاولة، ولا يجب أن يكون الكتابُ خارجًا عن حيز الطاولة.
(٤) برفع الكيس قليلًا، انفخْ بقوة في النهاية المفتوحة. ماذا يحدث للكتاب؟

الشرح

عندما نفختَ في الكيس، ارتفع الكتابُ عن الطاولة. دفعَتْ جزيئاتُ الهواء الإضافية التي أضفتَها إلى الكيس بعضها بعضًا؛ ممَّا تسبَّبَ في تمدد الكيس ورفع الكتاب. لقد نفختَ الهواء في الكيس بالطريقة نفسها التي يُضَخُّ بها الهواءُ في إطارات السيارة. إن ضغط الهواء قوي للغاية لدرجة أن كميات كبيرة منه يمكن أن ترفع شاحنات ثقيلة.

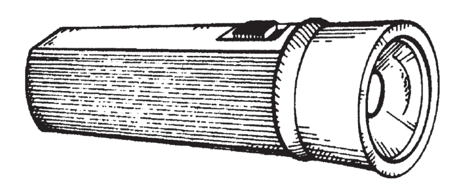


الهواء المترب

ماذا يعلق في الهواء؟

أدوات التجربة

مصباح يدوي

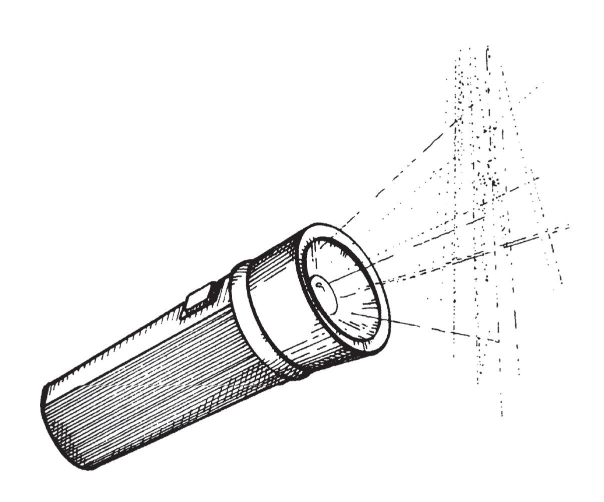


خطوات التجربة

(١) أَضِئِ المصباح.
(٢) أَظْلِم الغرفة.
(٣) وجِّهْ شعاعَ الضوء نحو جسمٍ في الغرفة، وانظرْ للمساحة الخالية بين المصباح والجسم. ماذا ترى؟

الشرح

عندما نظرتَ إلى شعاع المصباح اليدوي، رأيتَ «جسيمات» صغيرة جدًّا طافيةً في الهواء. هواء كوكب الأرض ليس غازًا نقيًّا تمامًا؛ فهو يحتوي أيضًا على جسيمات من التراب والرمل والقماش والمعادن والخشب والبلاستيك والرماد والشعر وغيرها من المواد. وعندما يصبح الهواء ممتلئًا بالجسيمات المصنَّعة مثل السخام أو الرماد أو المواد الكيميائية، نقول إنه «ملوَّث».



اتجاه الرياح

من أي اتجاه تهبُّ الرياح؟

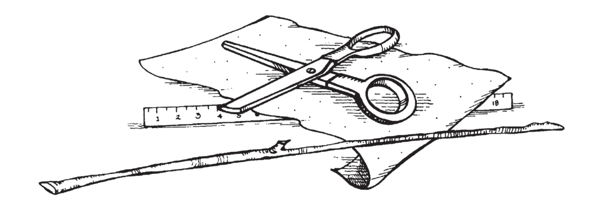
أدوات التجربة

مقص

مسطرة

قطعة من القماش الخفيف

عصًا بطول حوالي ياردة واحدة (متر واحد)



خطوات التجربة

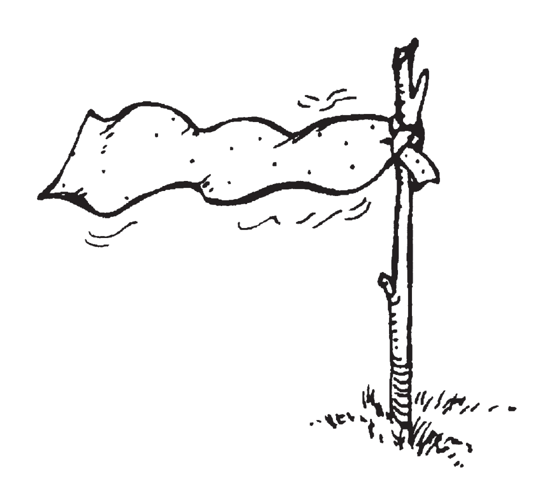
(١) قصَّ قطعةً من القماش بمساحة حوالي ١٢ × ٣ بوصات (٣٠ × ٧٫٥ سنتيمترات).

(٢) اربطْ أحدَ طرفَي القماش بأحد طرفَي العصا.

(٣) اخرجْ في يومٍ تهبُّ فيه الرياح. اغرس العصا في الأرض، مع جعْلِ قطعة القماش في الأعلى. من أي اتجاه تهبُّ الرياح؟ ما مدى قوة الرياح؟

الشرح

عندما تهبُّ الرياح، يتحرَّك الهواء ويدفع الأشياء. الأرجح أن قطعة القماش رفرفتْ في الرياح وأشارت إلى اتجاه معين، مبيِّنةً لك الاتجاه الذي كانت تهب الرياح فيه. ودراسةُ حركة الهواء ذاتُ أهميةٍ خاصة للبحَّارة والطيَّارين. وهذا هو السبب في أننا نرى أحيانًا كُم الريح (قماش مخروطي الشكل مثبت على عمود ليدل على اتجاه الريح) في المطارات أو بالقرب من المياه؛ وهي موجودة في هذه الأماكن لتُعلِمك بمدى قوة الرياح ومن أي اتجاهٍ تهبُّ.



الحيوانات

تنقسم معظم الكائنات الحية إلى فئتين رئيسيتين: النباتات والحيوانات. الفرق الأكثر وضوحًا بين الاثنتين هو أن الحيوانات يمكنها أن تتنقل، في حين أن النباتات لا يمكنها التنقُّل. تستطيع معظم الحيوانات أن ترى وتسمع وتحس وتشم وتتذوق، تمامًا كما يفعل البشر، وهي تتمتَّع بأحجام وأشكال وألوان مختلفة، فبعضها ضخم، وبعضها لا يمكن رؤيته دون استخدام المجهر. وبغض النظر عن نوع الحيوان، فإن دراسة أيٍّ منها تأسر الألباب.

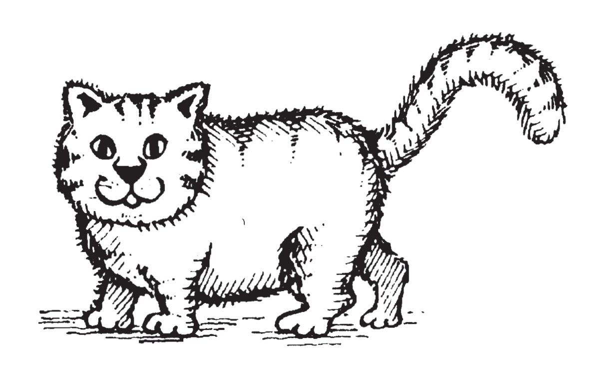
سوف تكتشف في هذا الجزء أشياءَ كثيرةً عن الحيوانات، فسوف تفحص قطةً للعثور على مخالبها، وسوف تتعلَّم كيفيةَ تحديد عُمْر الحلزون، وسوف تكتشف وسيلةً غير عادية — ولكنها مثيرة للاهتمام — لتحديد ما إذا كانت السلحفاة ذكرًا أم أنثى.

مخالب القطة

أين توجد مخالب القطة عندما لا تستخدمها؟

أدوات التجربة

قطة أليفة لم تُقلَّم مخالبها.



خطوات التجربة

(١) راقِبْ القطة واعرف ما إذا كان يمكنك رؤية مخالبها دون لمسها.
(٢) افحصْ برفق كفَّ القطة محاوِلًا العثور على مخالبها.

الشرح

عندما لا تستخدِم القطةُ مخالبها، لا يمكن رؤيتها كما ترى أظافرَ الكلب؛ فعندما لا تكون المخالب قيد الاستخدام، تُسحَب مرةً أخرى إلى تحت جلد أصابع القدم، وعندما تحتاج القطة مخالبَها تستقيم الأصابعُ وتخرج المخالب. إذا كانت المخالب ظاهرةً في الخارج دائمًا، فإنها ستفقد حدتها عندما تمشي القطة عليها. وتستخدم القطط مخالبها لتسلُّق الأشجار وصيد فرائسها.



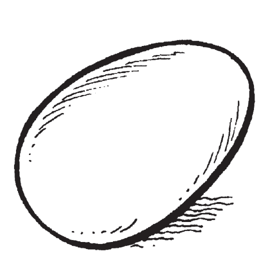
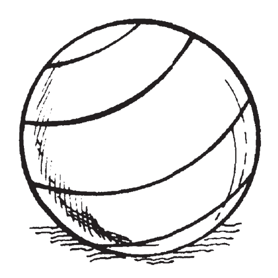
شكل البيضة

لماذا ليست البيضة مستديرةً؟

أدوات التجربة

بيضة مسلوقة

كرة مستديرة

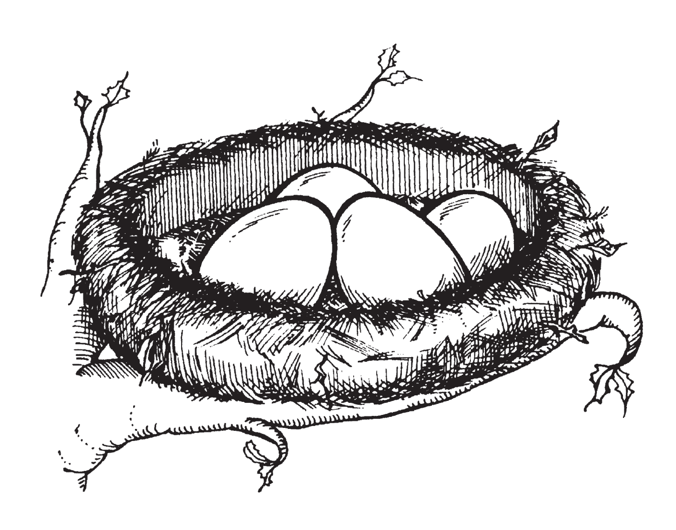
خطوات التجربة

(١) ضَعْ كلًّا من البيضة المسلوقة والكرة على الأرض.

(٢) دحرِجْ كلَّ واحدةٍ منهما. أيُّ واحدة تتدحرج بسهولة أكبر؟

الشرح

عند دحرجتَ الكرة، تحركتْ بسهولة على الأرض. تدحرجت البيضة قليلًا، ولكنها في الغالب تمايلت فحسب. إن شكل البيضة يمنعها من التدحرُج بسهولةٍ خارج العش، كما أنه يجعل البيضة أكثر «مقاوَمةً» للكسر، فالشيءُ المستدير الشكل أكثرُ عرضةً للكسر من الشيء البيضاوي الشكل.

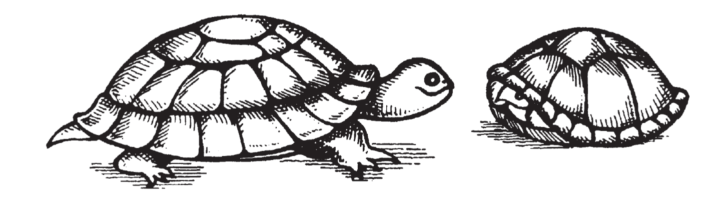


فحص السلحفاة

كيف يمكنك معرفة ما إذا كانت السلحفاة ذكرًا أم أنثى؟

أدوات التجربة

عدة سلاحف



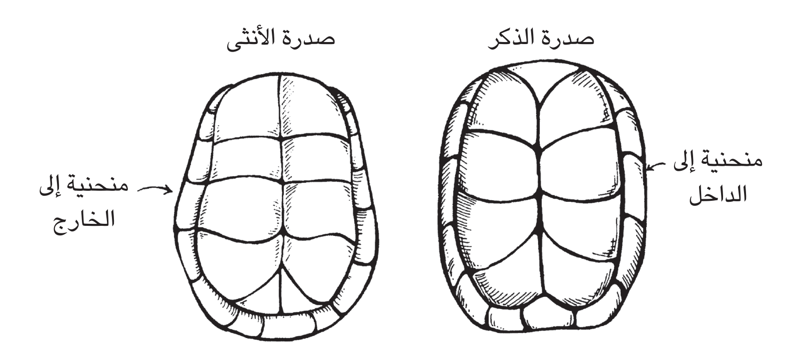
خطوات التجربة

(١) اقلبْ بلطف كل سلحفاة وتفقَّدْ شكلَ صدفتها من أسفل.
(٢) استكشِفْ منحنى الصدفة السفلي. هل هو محدب أم مقعر؟

الشرح

شكل الصدفة السفلية يمكن أن يعرفك ما إذا كانت السلحفاة ذكرًا أم أنثى. إذا كانت الصدفةُ السفلية — أو «الصدرة السفلية» — «محدبةً» (منحنية إلى الخارج) قليلًا، فإن

السلحفاة أنثى، وإذا كانت الصدفة السفلية «مقعرة» (منحنية إلى الداخل)، فإن السلحفاة ذكر.

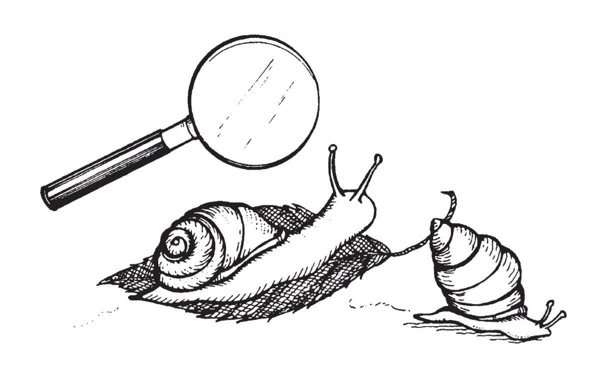


عُمْر الحلزون

كيف يمكنك تحديد الأعمار النسبية للحلزونات؟

أدوات التجربة

عدة حلزونات
عدسة مكبِّرة

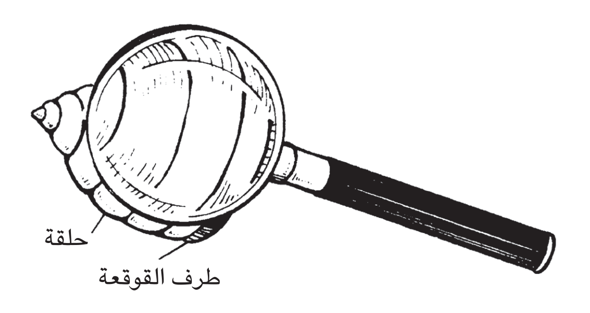


خطوات التجربة

(١) افحصِ الحلزونات باستخدام العدسة المكبرة.
(٢) انظر بإمعان لكل قوقعة حلزون. انظر إلى الحلقات الموجودة على القوقعة. عُدَّ الحلقات الموجودة على كل قوقعة.

الشرح

الحلزون من «الرخويات»، وهي حيوانات تُنشِئ قوقعةً تنمو داخلها لحماية نفسها. وعندما فحصتَ قواقعَ الحلزونات رأيتَ حلقاتٍ حولها. بينما ينمو الحلزون يضيف مادةً جديدة إلى قوقعته. تنمو القوقعة عند الطرف أو الحافة، ويُضاف المزيد والمزيد من الحلقات. وتمثِّل كلُّ حلقة مرحلةً من مراحل النمو، وعددُ الحلقات التي عددْتَها يمثِّل عددَ مراحل نمو الحلزون. وتمتلك الحلزونات الأكبر سنًّا حلقاتٍ أكثرَ على قواقعها.



الذبابة البطيئة

ماذا يحدث لذبابة في الجو البارد؟

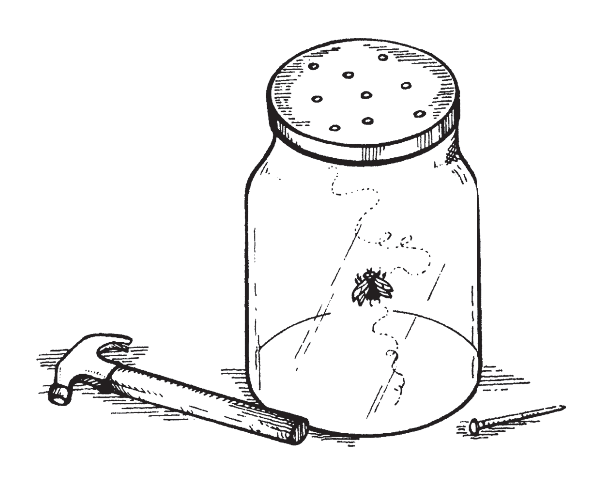
أدوات التجربة

برطمان ذو غطاء قابل للغلق
مطرقة
مسمار
ذبابة حية
شخص بالغ للمساعدة

«ينبغي أن تتوافر لديك ثلاجة لإجراء التجربة.»

خطوات التجربة

(١) اطلب من الشخص البالغ صنْعَ ثقوب في غطاء البرطمان باستخدام مطرقة ومسمار.
(٢) اصطدْ ذبابةً في البرطمان وأغلقْ عليها الغطاء.
(٣) ضَعِ البرطمان في الثلاجة لبضع دقائق.
(٤) أخرِجِ البرطمان وراقِبِ الذبابة.
(٥) انزعِ الغطاءَ عن البرطمان ثم حرِّر الذبابة.



الشرح

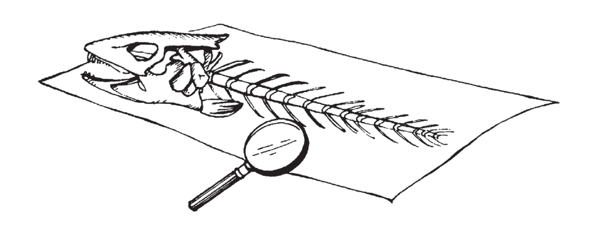
عندما وضعتَ الذبابة في الثلاجة، تسبَّبْتَ في إبطاء أيضها. تقيس «عملية الأيض» معدلَ العمليات الكيميائية التي تحدث في «الكائن الحي». وتنتج عمليات الأيض طاقةً. وقد تباطَأَ الأيض لدى الذبابة بسبب درجات الحرارة المنخفضة في الثلاجة؛ لذلك لم تتحرك الذبابة بالسرعة نفسها التي كانت تتحرك بها من قبلُ. وبعد أن ارتفعتْ درجةُ حرارة الذبابة، عاد الأيض لديها لمعدله المعتاد.

الهيكل العظمي للسمك

ما هي وظيفة الهيكل العظمي للسمكة؟

أدوات التجربة

ورقة من رقائق الألومنيوم
هيكل سمكة عظمي من سوق السمك الطازج
عدسة مكبرة



خطوات التجربة

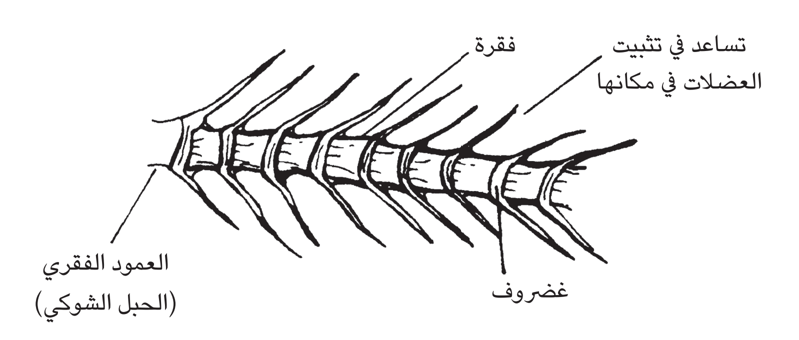
(١) ضعْ ورقةَ الألومنيوم على طاولة، وضعْ هيكلَ السمكة العظمي عليها.

(٢) فكِّكِ الهيكل العظمي وافحص العظام عن قُرْبٍ تحت العدسة المكبِّرة. لاحِظ العمود الفقري الطويل والعظام المنفردة والمادة اللينة التي تشبه العَظْم الموجودة بين العظام.

الشرح

تنتمي الأسماك إلى «الفقاريات» لأن لديها عمودًا فقريًّا. ويتكوَّن العمود الفقري من عظام منفصلة صغيرة تُسمَّى الفقرات، تفصلها بطانةٌ من الغضاريف.

«الغضروف» مادةٌ تشبه العظام لكنها ألين قليلًا. أنت لديك غضروف يثبت أنفك. والعظام الحادة الطويلة التي تمتد من كل جانب من الفقرات تساعد في تثبيت عضلات الأسماك في مكانها. والعمود الفقري يحمي حبلَ السمكة الشوكي الحساس والمهم. ويتكوَّن «الحبل الشوكي» — الذي يمتدُّ من المخ على طول ظهر السمكة حتى الذيل — من الألياف العصبية، وتشكِّل الأعصاب الحساسة وخلايا الحبل الشوكي الجهازَ العصبي الذي يمثِّل مركزَ التحكم في جميع حركات السمكة.



المحار الطازج

ماذا يوجد داخل صدفة المحار؟

أدوات التجربة

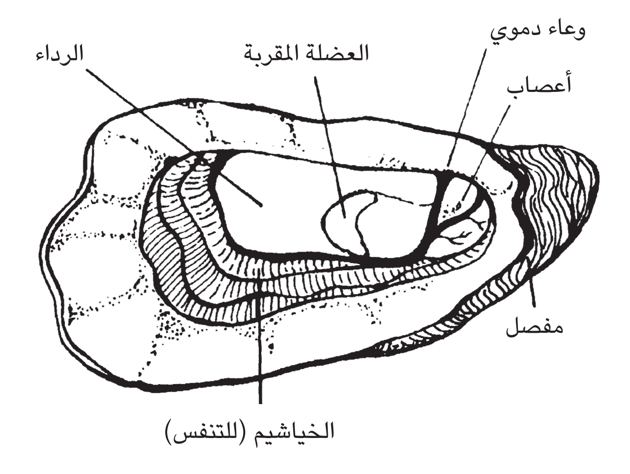
محار طازج من سوق السمك الطازج
قطعة من ورق اللحم الثقيل
عدسة مكبِّرة
شخص بالغ للمساعدة

خطوات التجربة

(١) اجعل شخصًا بالغًا في سوق السمك يفتح صدفة المحار.
(٢) ضَعِ المحار على ورقة اللحم.
(٣) افحص ما بداخل المحار تحت العدسة المكبِّرة.
(٤) تعرَّف على الكيفية التي يفتح بها المحار صدفته ويغلقها. في رأيك، ما استخدامات أجزاء المحار الأخرى؟

الشرح

تنقسم صدفة المحار إلى جزأين رئيسيين؛ الجزء الأول: هو مفصل يسمح للمحارة بالفتح والإغلاق أثناء جمع الطعام. والجزء الثاني، وهو داخل الصدفة: عبارة عن عضلة قوية



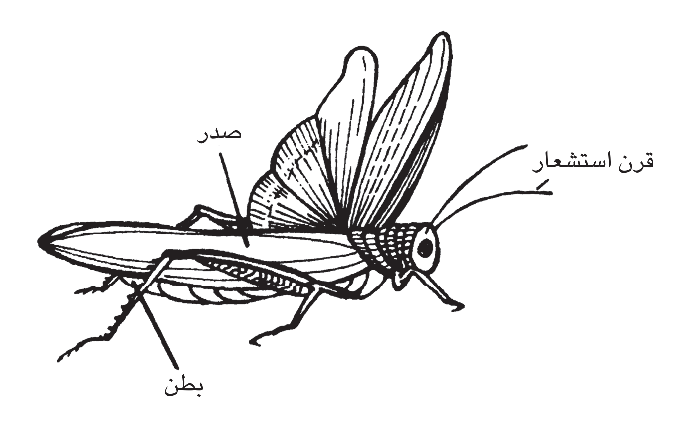
تُسمَّى «العضلة المُقَرِّبة»، وتثبت هذه العضلة جسمَ المحار بالصدفة لكي تستطيع المحارة فتح جزأَيِ الصدفة. وأحيانًا يثبت المحار نفسه بصخرة أو شيء آخَر في قاع البحر. وتُبَطَّن صدفة المحار بطبقة من النسيج تُسمَّى «الرداء»، وهذه البطانة تنمو من كلا جانبَي الجسم، و«تفرز» — أو تُخرِج — مادةً كلسية تصنع الصدفة.

أجزاء الجندب

ما هي أجزاء الجندب؟

أدوات التجربة

جندب
عدسة مكبِّرة



خطوات التجربة

(١) ابحثْ عن جندب في الحشائش الطويلة في الفناء الخلفي لمنزلك أو في متنزه محلي.
(٢) افحصِ الجندب تحت العدسة المكبرة.

(٣) تعرَّفْ على الرأس وقرنَي الاستشعار والعينين الكبيرتين للغاية.
(٤) انظرْ إلى الجزء الأوسط من الجسم ولاحِظ الأرجل والأجنحة.
(٥) افحص الجزء الخلفي.
(٦) عند الانتهاء من دراسة الجندب، أطلِقْه خارج المنزل.

الشرح

الجندب — مثل جميع الحشرات — يمتلك ثلاثة أجزاء منفصلة؛ فتشمل منطقة الرأس زوجًا من العيون الكبيرة، وزوجًا من «قرون الاستشعار» الحساسة، أو المجسات، في الناحية العلوية، وأجزاء الفم القاضمة في الناحية السفلية. وتحتوي منطقة «الصدر» (الجزء الأوسط من الجسم) على ثلاثة أزواج من الأرجل وزوجين من الأجنحة. ويُستخدَم الزوج الثالث من الأرجل — الجزء الأكثر سمكًا — للقفز. والزوج العلوي من الأجنحة طويل ورفيع وصلب، والأجنحة السفلية رقيقة وشفافة وتكون على شكل مروحة عندما تُفتَح للطيران. ويحتوي «البطن» (الجزء الخلفي من الجسم) على فتحات صغيرة في أزواج موجودة على كلا جانبَي الجزء. وتمتلك أنثى الجندب جزءًا (قطعة) طويلًا مدببًا مقسمًا في نهاية البطن يُسمَّى «مَسْرَأ» (حامل البيض) لوضع البيض في الأرض الرطبة. ويمتلك الذكر مؤخرةً تامة الاستدارة.

الحشرات الطنانة

ما الأصوات التي تصدرها الحشرات؟

أدوات التجربة

حشرة حية

كوب بلاستيكي

ورقة من الورق الشمعي

شريط مطاطي



خطوات التجربة

(١) التقطْ حشرة في الكوب البلاستيكي.
(٢) ضع الورقة الشمعية على الجزء العلوي من الكوب وثبِّتها باستخدام الشريط المطاطي.
(٣) قرِّب الكوب من أذنك. ماذا تسمع؟
(٤) انزع الورقة الشمعية وأَطْلِق الحشرة.

الشرح

تُصدِر الحشرات أصواتًا يكون من الصعب سماعها في بعض الأحيان. لقد استطعتَ سماعَ صوت الحشرة؛ لأن الحشرة كانت في الكوب. كان الكوب والورق الشمعي بمنزلة «مضخم صوت» (وهو الجهاز الذي يجعل الأصوات أعلى). اهتزَّ الهواء الموجود داخل الكوب من جرَّاء الصوت، الذي حرَّكَ الورق الشمعي وسبَّبَ المزيد من الاهتزاز، وهكذا ارتفع الصوت. تُصدِر بعض الحشرات الأصواتَ عن طريق تحريك أجنحتها ذهابًا وإيابًا. ويرفرف البعوض بأجنحته حوالي ٢٥ مرة في الثانية، في حين أن نحل العسل يحرك أجنحته ٢٥٠ مرة في الثانية، والذبابة العادية تحرك جناحيها حوالي ١٢٠ مرة في الثانية.

الألوان

تَنتج الألوان عن الأطوال الموجية المختلفة للضوء المنعكس من الأجسام، الذي يدخل العين. وتوجد جميع الألوان في الضوء الأبيض. وعندما يصل الضوء إلى جسم، فإن بعض الأطوال الموجية «تنعكس»، أو ترتد، وبعضها «يُمتَصُّ»، والموجات التي تنعكس إلى عينَيْك هي التي تراها على أنها لون الجسم؛ فعندما تنظر للعشب، ترى اللون الأخضر؛ لأن الطول الموجي الأخضر ينعكس إلى العين وتُمتَصُّ الألوان الأخرى.

سوف تُجرِي في هذا الجزء تجاربَ باستخدام الألوان، فسوف تمزجها معًا وتفصلها، كما يمكنك حتى إنشاء قوس قُزَح خاص بك.

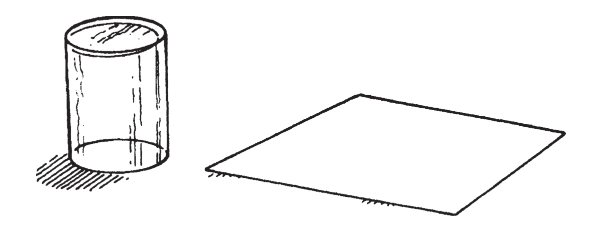
قوس قُزَح الماء

كيف يصنع الماء وضوء الشمس قوس قُزَح؟

أدوات التجربة

كوب بلاستيكي شفاف
ماء صنبور
ورقة بيضاء

«يجب أن تتوافر لديك عتبة نافذة مشمسة.»



خطوات التجربة

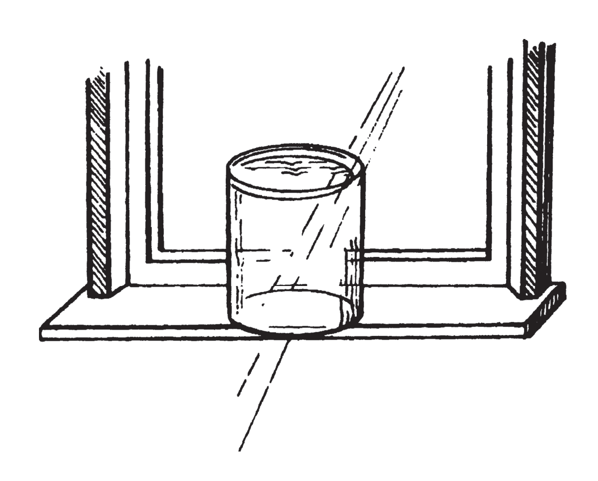
(١) املأ الكوب البلاستيكي بماء الصنبور.

(٢) ضع كوب الماء على عتبة النافذة في ضوء الشمس الساطع بحيث يخرج الكوب عن حافتها قليلًا. وازِنِ الكوب بحيث لا ينقلب.

(٣) ضع الورقة على الأرض في مكان سقوط ضوء الشمس. ماذا ترى على الورقة؟

الشرح

ظهر قوس قُزَح على الورقة. على الرغم من أن ضوء الشمس يبدو أبيض أو يبدو عديم اللون، فإنه في الواقع يتألف من جميع الألوان المختلفة. شكَّلت الألوان المجتمعة «طيفًا» أو سلسلة من شرائط الألوان. فبينما يمر الضوء خلال المياه الموجودة في الكوب، فإن أشعة الضوء لكل لون في الطيف تنكسر إلى اتجاه مختلف. وعندما انعكست الأشعة على الورقة، استطعتَ رؤيةَ كل ألوان الطيف في صورة قوس قُزَح. ويظل ترتيب الألوان هو نفسه دائمًا؛ لأن الألوان تنكسر دائمًا بالطريقة نفسها.



قوس قُزَح الزيت

ما الذي يسبِّب ظهور قوس قزح من الألوان على بقعةٍ من الزيت؟

أدوات التجربة

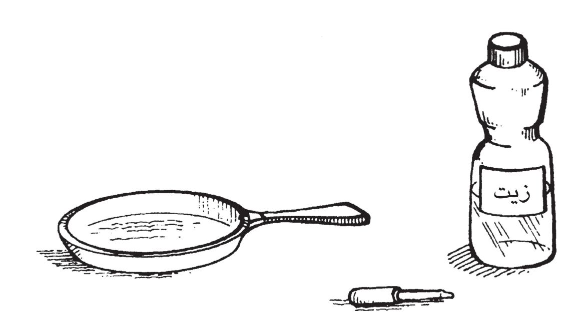
ماء صنبور

مقلاة مقاومة للالتصاق

قطَّارة

زيت نباتي

«يجب أن تتوافر لديك نافذة مشمسة.»



خطوات التجربة

(١) صبَّ حوالي ١ بوصة (٢٫٥ سنتيمتر) من ماء الصنبور في المقلاة.

(٢) ضع المقلاة على طاولة بجوار النافذة المشمسة. لا تضع المقلاة تحت أشعة الشمس المباشِرة.

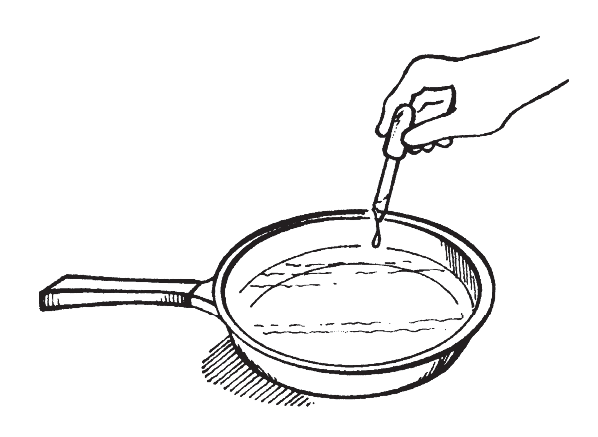
(٣) انظرْ إلى الماء بزاويةٍ بحيث ينعكس الضوء الساقط من السماء على عينَيْك.

(٤) خلال نظرك للمياه من الزاوية نفسها، استخدِم القطَّارة لوضع قطرة من الزيت على سطح حافة المقلاة القريبة منك. لاحِظْ قوسَ الألوان الذي يظهر بعيدًا عنك باتجاه حافة المقلاة البعيدة عنك. شاهِدْ ما يحدث.

(٥) انفخْ نحو سطح المياه. ماذا يحدث للألوان؟

الشرح

عندما وضعتَ الزيت لأول مرة في الماء، رأيت «قوس قُزَح» من الألوان يمتد باتجاه حافة المقلاة المقابلة لك، وعندما نفختَ في سطح المياه، تغيَّرت الألوان. انكسرت أشعةُ الضوء خلال مرورها عبر الزيت، وهكذا استطعتَ أن ترى كل ألوان الطيف. وبينما تحرِّك الزيت، يغيِّر الضوء اتجاهه، ومن ثَمَّ يغيِّر قوس قُزَح اتجاهه وينكسر.



الألوان الثانوية

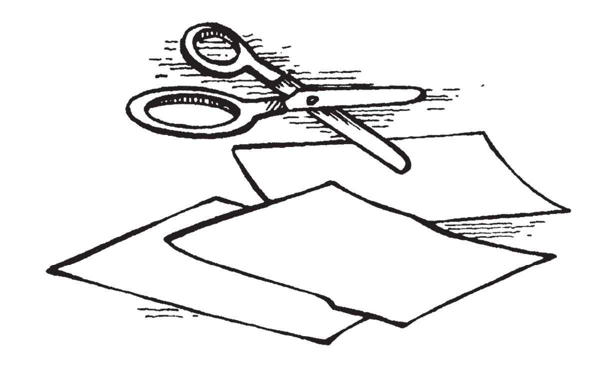
كيف تصنع الألوان الثانوية؟

أدوات التجربة

مقص

مسطرة

قِطَع من الورق البلاستيكي الشفَّاف الملوَّن بالأزرق والأحمر والأصفر من متجر أدوات الرسم



خطوات التجربة

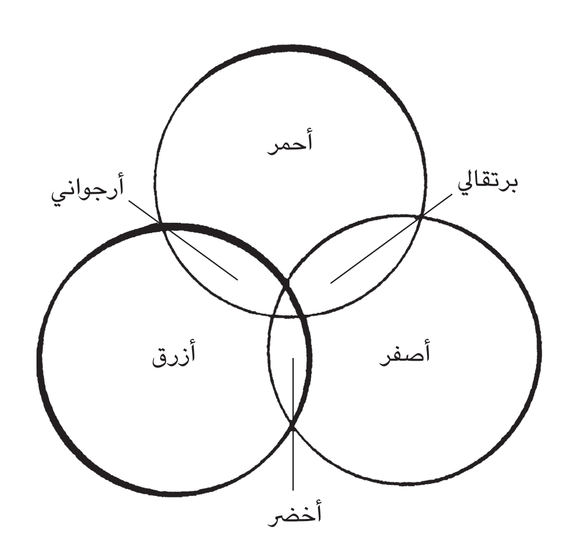
(١) اقطع دائرتين «بقُطْر» (طول الخط الذي يقسم الدائرةَ نصفين) حوالي ٦ بوصات (١٥ سنتيمترًا) من كل قطعة ورق بلاستيكي.

(٢) ضع دوائر الورق الملوَّن الشفَّاف بعضها على بعض لصنع ألوان إضافية.

(٣) حرِّك الدوائر من أجل صُنْع أكبر قدر ممكن من الألوان المختلفة. كم عدد الألوان المختلفة التي يمكنك صُنْعها؟

الشرح

الأوراق البلاستيكية الشفافة والملونة تسمح لك بخلط الألوان بسهولة وعلى نحو مؤقت. عندما وضعتَ الدوائر البلاستيكية بعضها فوق بعض، صنعتَ ألوانًا مختلفة. «الألوان الأساسية» هي الأحمر والأصفر والأزرق، و«الألوان الثانوية» هي مزيج من لونين رئيسيَّيْن؛ ويمكن صُنْع كل الألوان — عدا الأبيض — عن طريق خلط الألوان الأساسية.

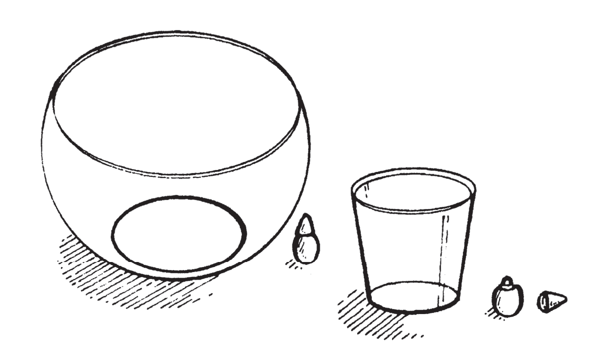


مزيج جديد

ماذا يحدث عندما تنظر من خلال لونين في آنٍ واحد؟

أدوات التجربة

كوب بلاستيكي شفاف
وعاء بلاستيكي شفاف
ماء صنبور
ملوِّنات غذائية باللونين الأصفر والأزرق



خطوات التجربة

(١) احرصْ على أن يكون بالإمكان إدخال الكوب البلاستيكي في الوعاء البلاستيكي.
(٢) صبَّ ماء الصنبور في الوعاء حتى تملأ نحو ثلاثة أرباعه.
(٣) اخلط الملوِّن الغذائي الأصفر في الماء.
(٤) صبَّ الماء في الكوب حتى تملأ نصفه.
(٥) اخلط الملوِّن الغذائي الأزرق.
(٦) ضعْ كوبَ المياه الزرقاء في وعاء المياه الصفراء. انظر من خلال الماء الموجود في الوعاء إلى الماء الموجود في الكوب. ما اللون الذي تراه؟ اختبِر الألوان الأخرى عن طريق تغيير لون المياه.

الشرح

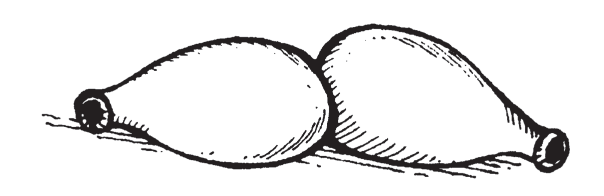
بَدَتِ المياه خضراءَ اللون. يتكوَّن الضوء من سلسلة من الأشرطة الملونة — الطيف — التي يمكن رؤيتها عندما يُكسَر الضوء عن طريق المنشور. كل الأشياء تعكس وتمتص هذه الألوان، ومن ثَمَّ يتحدَّد لون الشيء عن طريق اللون — أو الألوان — الذي يعكسه. تعكس المياه الزرقاء الضوء الأزرق، وتعكس المياه الصفراء الضوء الأصفر، وجميع الألوان الأخرى امتصَّتْها المياه. ومن خلال وَضْع كوب المياه الزرقاء في وعاء المياه الصفراء، فإنك خلطتَ اللونين مؤقتًا، وهذا الخليط يمتصُّ معظم ألوان الطيف ويعكس الضوء الأخضر، لذلك بَدَت المياه خضراء.

تمدُّد البالون

لماذا يصبح لون البالون أفتح عندما يُنفَخ فيه الهواء؟

أدوات التجربة

بالونان باللون نفسه



خطوات التجربة

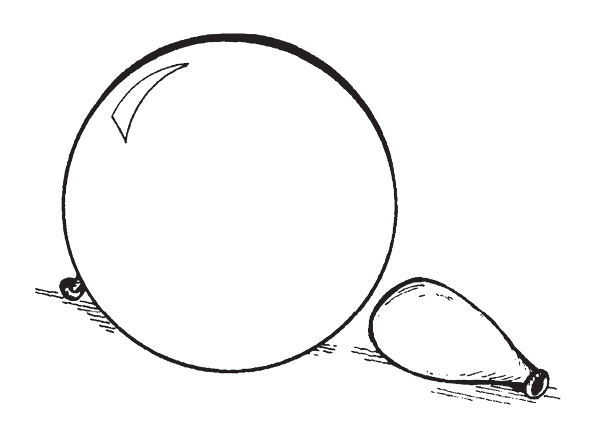
(١) انفخ بالونًا واحدًا بقدر ما تستطيع دون أن ينفجر.

(٢) اربط عنق البالون لغلقه.

(٣) أمسك البالون المنفوخ بجانب البالون غير المنفوخ. ماذا تلاحظ حيال لونَيْهما؟

الشرح

البالونات مصنوعة من مادة مَرِنة تُسمَّى اللاتكس، تُلوَّن باستخدام «صباغ». ومن خلال نفخ البالون تتمدَّد مادة اللاتكس وتصبح أرقَّ؛ وهذا يجعل الصباغ الموجود في البالون يتمدَّد، لذلك يبدو لون البالون أفتح.

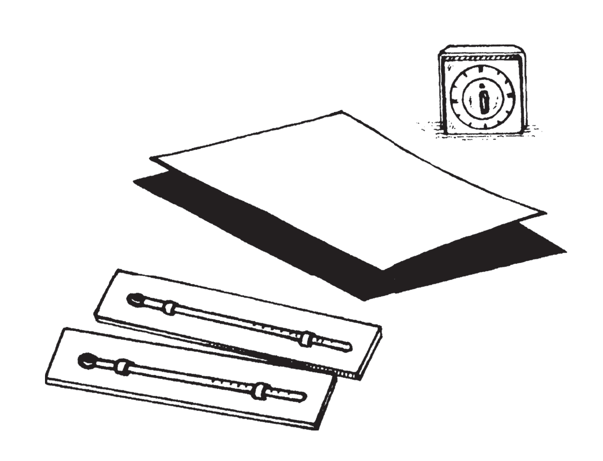


الألوان الساخنة

كيف تتفاعل الألوان مع الحرارة؟

أدوات التجربة

قطعة من الورق المقوَّى الأسود
قطعة من الورق المقوَّى الأبيض
ترمومتران
مؤقت



خطوات التجربة

(١) ضع كلتا قطعتَي الورق المقوَّى في الشمس.
(٢) ضعْ ترمومترًا تحت كل ورقة.
(٣) تعرَّفْ على قراءة الترمومترين بعد ١٠ دقائق. ما هي قراءة كل منها؟

الشرح

سجَّلَ «الترمومتر» (جهازٌ لقياس درجة الحرارة) الموجود تحت الورقة السوداء درجةَ الحرارة الأعلى. ارتفعت درجة حرارة كلتا الورقتين بواسطة أشعة الشمس، ولكن الورقة البيضاء عكستْ تقريبًا كل الضوء الساقط عليها، وامتصَّت الورقة السوداء معظمَ الضوء. وإذا ارتديتَ ملابسَ ذات ألوان داكنة في يوم حارٍّ، فإن ملابسك ستمتص الكثير من الحرارة وستشعر بالحر.



صباغة الألوان

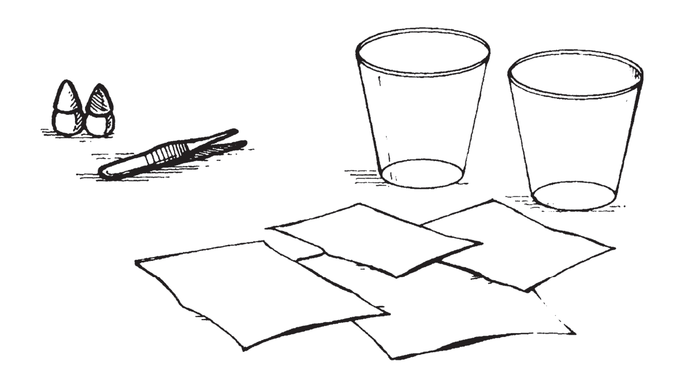
كيف تستجيب الأقمشة لقوة الأصباغ المختلفة؟

أدوات التجربة

ملوِّن غذائي
كوبان بلاستيكيان صغيران
ماء صنبور
قطعتان مربعتان من قماش قطني أبيض حوالي ٢ بوصة (٥ سنتيمترات)
قطعتان من المناشف الورقية
مِلْقَط

خطوات التجربة

(١) ضعْ قطرتين من الملوِّن الغذائي في كل كوب بلاستيكي.
(٢) صبَّ ماءَ الصنبور في الكوب الأول حتى تملأ ثلاثة أرباعه.
(٣) صبَّ ماء الصنبور في الكوب الثاني حتى تملأ ثلثه.
(٤) ضعْ قطعةً واحدة من القماش القطني في كل كوب ماء ملون، واتركها في الماء لتتشرَّب لبضع دقائق.



(٥) ضعْ منشفة ورقية أمام كل كوب.

(٦) استخدِم المِلْقَط لإخراج قطعة القماش من المياه الملونة، وضَعْ كل قطعة على منشفة ورقية مباشرة أمام الكوب الذي كانت منقوعة فيه. ماذا تلاحظ بشأن لون كل قطعة من القماش؟

الشرح

عن طريق خلط الماء بالملوِّن الغذائي، أعددتَ «صبغةً» (مادة تلوين). الملوِّنُ الغذائي النقي محلولٌ «مركَّز» (غير مخلوط بأي شيء)، وعندما خلطتَه بالماء «خفَّفْتَ» اللون، أو جعلتَه أضعف. وكلما خلطتَه بمزيد من المياه كان المحلول أكثر خفةً وأصبح اللون أفتح. وعندما وضعتَ قطعتَي القماش في الصبغة امتصَّتَا بعضًا من المياه الملونة، وتلونت الألياف بلون الصبغة، وخرجتْ قطعةُ القماش التي كانت في المحلول الأكثر خفةً أفتح لونًا من تلك التي كانت في المحلول الأكثر تركيزًا.

الألوان الدوَّارة

كيف ترى العين الألوان التي تتحرَّك بسرعة كبيرة؟

أدوات التجربة

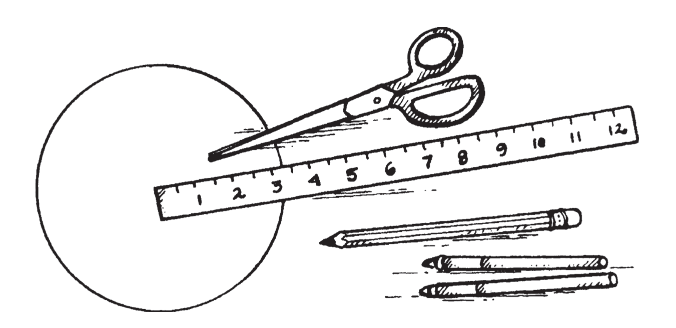
مسطرة

قلم رصاص

دائرة من الورق المقوَّى

قلمَا تلوين مختلفان في اللون

مقص



خطوات التجربة

(١) استخدم المسطرة لرسم خطٍّ مستقيم في وسط دائرة من اليسار إلى اليمين، وخطٍّ آخَر في الوسط من أعلى إلى أسفل.

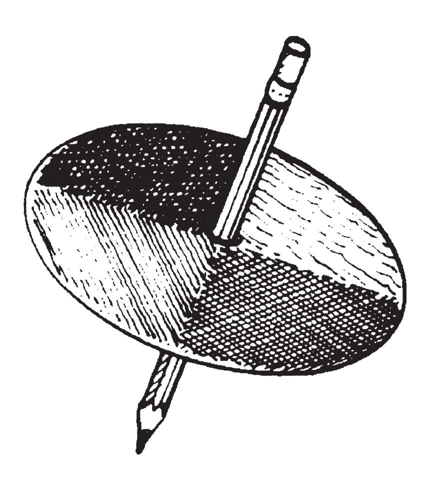
(٢) استخدِمْ قلمَي التلوين لتلوين كلِّ جزء من أجزاء الدائرة بالتناوُب.

(٣) استخدِمْ سِنَّ المقص لعمل ثقب في وسط الدائرة. يجب أن يكون الثقب كبيرًا بما يكفي لدخول القلم الرصاص.

(٤) أَدْخِل القلمَ الرصاص من خلال الثقب بحيث يكون سِنُّه في جانب الدائرة غير الملوَّن.

(٥) أَدِرِ القلمَ بين يديك وأنت تشاهِد الألوان. ماذا يحدث؟

الشرح



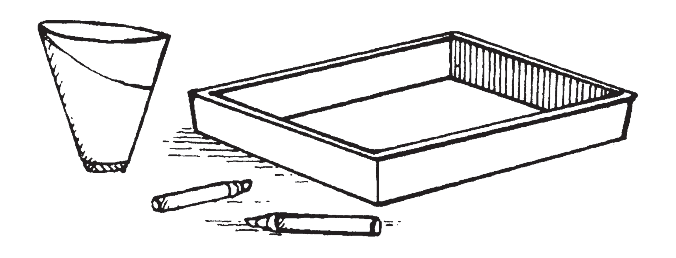
عندما أدرتَ الدائرة بسرعة كبيرة، لم تستطع عينك أن ترى الألوان منفردةً؛ بدلًا من ذلك، رأتْ لونًا مزيجًا من الألوان الموجودة على الدائرة. واللون الذي رأيتَه اعتمد على ألوان قلمَي التلوين اللذين استخدمتَهما. هذا هو السبب في أن الأفلام تبدو حقيقية بالنسبة إلينا، على الرغم من أنها تتكوَّن من صور منفصلة. يتحرَّك الفيلم بسرعة كبيرة بدرجة لا تستطيع معها عيوننا رؤيةَ كل صورة؛ لذلك نرى الفيلم كمشهد متحرك على نحوٍ متواصِل.

الفصل اللوني

هل يمكن فصل الألوان بعد خلطها؟

أدوات التجربة

عدة أقلام تلوين ذات أساسٍ مائيٍّ مختلفة الألوان
فلتر قهوة مخروطي الشكل
ماء صنبور
صينية خبز



خطوات التجربة

(١) ضَعِ العديد من النقاط مختلفة الألوان كما يحلو لك على فلتر القهوة، مع جعلها أبعدَ عن حافة الفلتر بحوالي ثلاثة أرباع بوصة (١٥ملم).

(٢) اطْوِ الفلتر نصفين.

(٣) صبَّ ماء الصنبور في صينية الخبز حتى تملأ حوالي ثلثها.

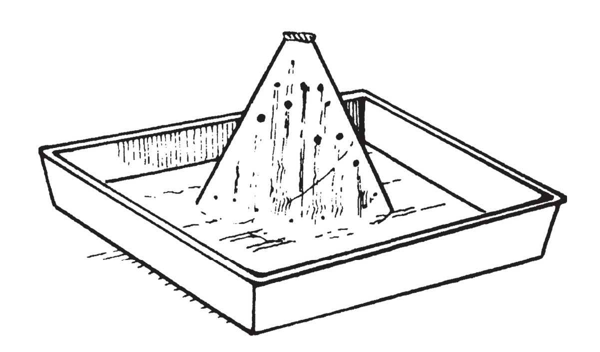
(٤) أَوْقِف الفلتر في الماء، وتأكَّدْ من أن الماء لا يلمس أيًّا من النقاط الملونة.

(٥) راقِبْ صعودَ المياه في الفلتر.

(٦) عندما تصل المياه إلى قمة الفلتر، أَخْرِج الفلتر من الماء وضعه جانبًا ليجفَّ. ماذا يحدث للألوان؟

الشرح

«الفصل اللوني» هو أسلوبٌ لفصل المواد الكيميائية من خلال الاستفادة من الاختلافات في معدلات امتصاصها من السائل. («السائل» هو مادة في حالةٍ تكون فيها جزيئاتُها قادرةً على التحرك، ولكن لا تزال متصلة بالجزيئات الأخرى من حولها.) عندما وضعتَ فلتر القهوة في الماء، جُذِبت جزيئات الماء لأعلى خلال الورقة، مما جعل الأحبار تنفصل إلى الألوان الأصلية التي كانت ممزوجة لتشكيلها.



الطاقة

«الطاقة» هي القدرة على بذل شغل. وعندما يُبذَل الشغل، «تُحوَّل» الطاقة، أو تتغيَّر من شكلٍ إلى آخَر. يمكن الحصول على الطاقة من عددٍ من المصادر، منها الشمس والنفط والغاز الطبيعي، وحتى الرياح والمياه الجارية.

سوف نستكشف في هذا الجزء بعضَ أنواع الطاقة التي نستخدمها لجعل حياتنا أكثر راحةً. وسوف تكتشف كيفيةَ تغيير نوعٍ من الطاقة إلى آخَر، وسترى كيف يمكن للطاقة غير المرئية أن تحني المياه وتفجِّر البالونات.

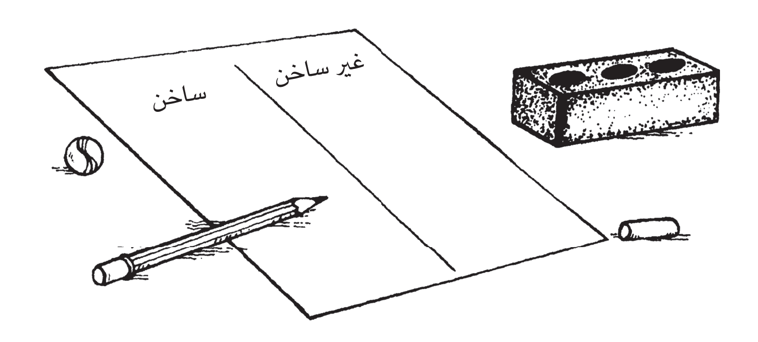
مواد ممتصة للحرارة

ما أنواع المواد التي تمتصُّ الحرارةَ على نحوٍ أفضل؟

أدوات التجربة

قلم رصاص
ورقة

«ينبغي إجراء التجربة في يوم مشمس.»



خطوات التجربة

(١) ارسمْ خطًّا في وسط الورقة لصنع عمودين. سمِّ أحدَ العمودين «ساخنًا» والآخر «غير ساخن».
(٢) انظر حولك في بيئتك الداخلية والخارجية.
(٣) المِسِ الأشياء التي كانت في الشمس منذ بعض الوقت.
(٤) دوِّنِ الأشياء الساخنة والأشياء غير الساخنة في العمود المناسب لها.
(٥) بعدما تختبر العديد من الأشياء، حدِّدِ العوامل المشتركة بين الأشياء التي ارتفعتْ درجةُ حرارتها تحت أشعة الشمس. ماذا تجد؟

الشرح

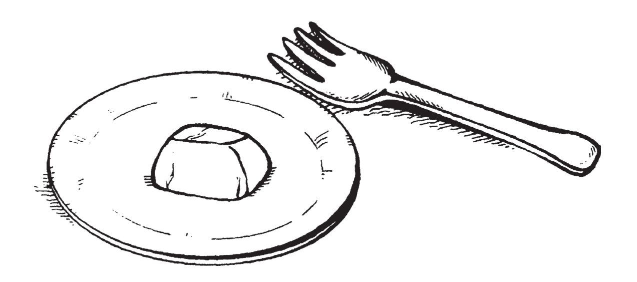
كميةُ الإشعاع الحراري الممتص من قِبَل جسمٍ ما تعتمد على المادة المصنوع منها هذا الجسم. والأشياء الخشنة الداكنة، مثل الطوب البني الخشن، ممتصٌّ جيد للحرارة، أما المواد الناعمة الفاتحة اللون، مثل مقعد السيارة الأبيض المَرِن، فإنها تعكس معظم الإشعاع الحراري. والجسم الباهت الأسود سيكون ملمسُه أكثرَ سخونةً في يوم مشمس من الجسم اللامع الأبيض. ويستخدم العلماء هذه المعلومات للاستفادة من «الطاقة الشمسية» (طاقة ضوء الشمس) عن طريق صنع ألواح شمسية تجمع طاقة الشمس وتنقلها. وللطاقة الشمسية العديد من الاستخدامات، منها: تشغيل الآلة الحاسبة، وتدفئة المنازل.

الثلج الساخن

كيف يؤثِّر الضغط على الطاقة؟

أدوات التجربة

مكعب ثلج
طبق ورقي
شوكة

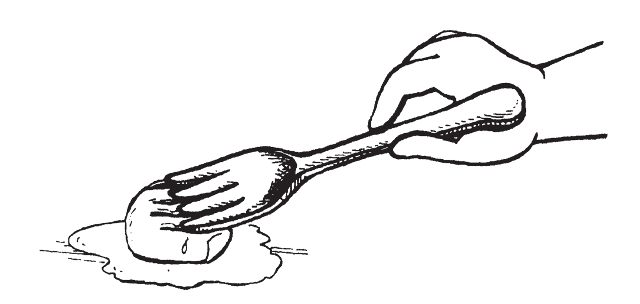


خطوات التجربة

(١) ضَعْ مكعب الثلج على الطبق الورقي.
(٢) اضغطْ بالشوكة على مكعب الثلج وأَبْقِها هكذا لبضع دقائق.
(٣) أَبْعِد الشوكة. ماذا يحدث؟

الشرح

يمكنك أن ترى كيف ذاب الثلج. فقد ذاب الجزء العلوي من مكعب الثلج على الفور بسبب ضَغْط الشوكة؛ إذ تسبَّبَ ضغطُ الشوكة في تشكيل طاقةٍ حرارية أذابَتِ الثلج.

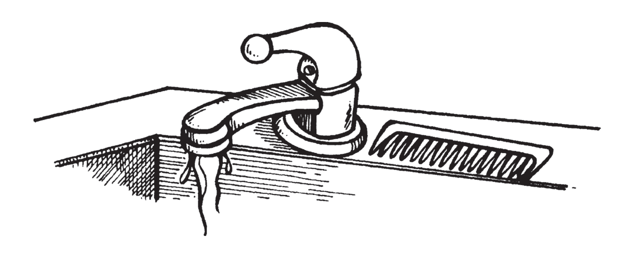


انحناء المياه

كيف تؤثر الشحنات الكهربائية على المياه؟

أدوات التجربة

ماء صنبور
مشط



خطوات التجربة

(١) افتحْ صنبورَ المياه بحيث يتدفَّق منه تيار ضعيف للغاية من الماء.
(٢) مشِّطْ شعرَك لمدة ٣٠ ثانية أو ٣٠ مرة.
(٣) أَمْسِك المشط بالقرب من تيار المياه ولكن لا تلمس الماء بالمشط. ماذا يحدث لتيار الماء؟

الشرح

عندما حرَّكْتَ المشط عبر شعرك أثناء تمشيطه، فقد أكسبتَ شعرَك شحناتٍ كهربائيةً ساكنة، واكتسَبَ المشط شحناتٍ سالبةً. وبما أن الشحنات السالبة تجذب الشحنات الموجبة، فإن الشحنات السالبة الموجودة على المشط جذبتِ الشحنات الموجبة الموجودة في تيار المياه؛ ممَّا تسبَّبَ في انحناء المياه.

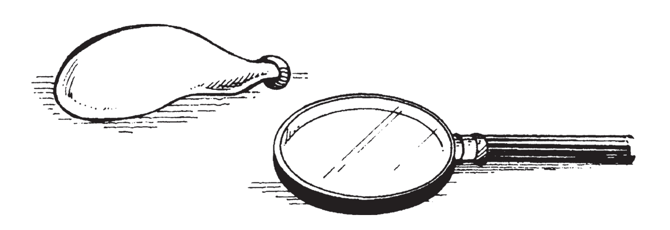


انفجار شمسي

ما مدى قوة حرارة الشمس؟

أدوات التجربة

بالون
عدسة مكبِّرة



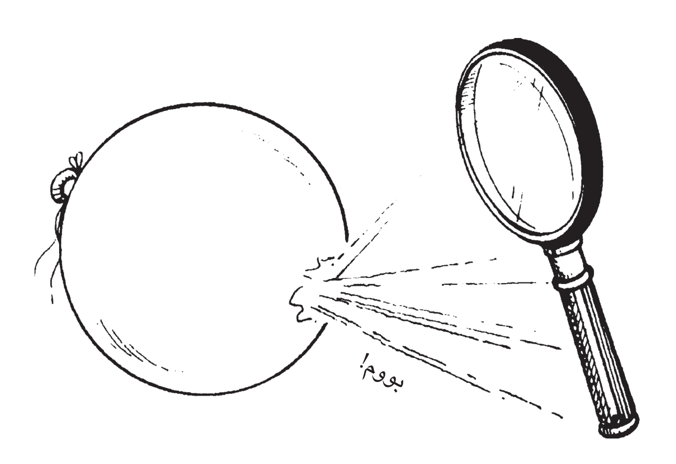
خطوات التجربة

(١) انفخِ البالون واربطْ عنقَه لإغلاقه.

(٢) أَمْسِك العدسة المكبِّرة بحيث تركِّز أشعة الشمس مباشَرةً على نقطةٍ محددة على البالون. أبقِ العدسة في هذا المكان حتى ينفجر البالون.

الشرح

يمكن أن تكون أشعة الشمس قوية جدًّا، وعند استخدام العدسة المكبِّرة، فإنك تركِّز طاقةَ الشمس على نقطة واحدة وتكثِّف الحرارة. كانت الحرارة قويةً بما يكفي لصنع ثقب صغير في البالون؛ لذلك انفجر البالون. وفي البلدان الحارة، تُستخدَم مرايا منحنية خاصة — مثل العدسات المكبِّرة — في بعض الأحيان لتركيز أشعة الشمس على لوحات حرارية تُستخدَم في الطهي.

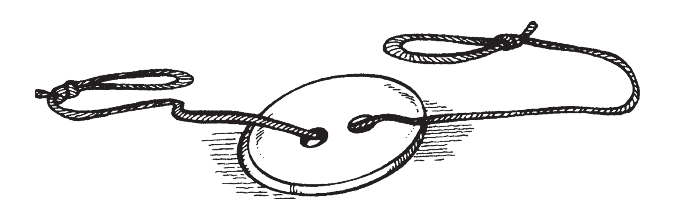


الزر الدوَّار

كيف يمكن تغيير الطاقة من شكلٍ إلى آخَر؟

أدوات التجربة

خيط بطول ٣ أقدام (١ متر)
زر كبير به ثقبان



خطوات التجربة

(١) أَدْخِل الخيط عبر ثقبي الزر بحيث يدخل من أحد الثقبين ويخرج من الآخَر.
(٢) اربطْ طرفَي الخيط بصنع حلقتين كبيرتين.
(٣) حرِّكِ الزرَّ إلى منتصف الخيط.
(٤) أَمْسِك كلَّ حلقة من حلقتَي الخيط بيدٍ.

(٥) لُفَّ الزرَّ نحوك حتى يصبح الخيط مفتولًا على نحوٍ شديد.
(٦) باعِدْ بين يديك وشُدَّ الخيط. ماذا يحدث للزر؟
(٧) أَرْخِ الخيط. ماذا يحدث عندما تواصِل شدَّ وإرخاءَ الخيط؟

الشرح

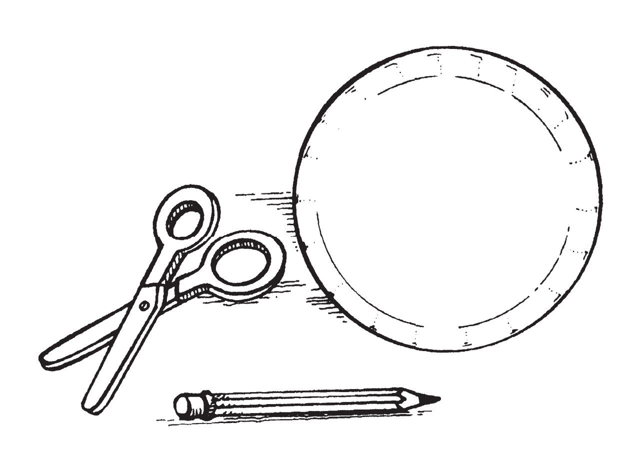
عندما لففتَ الخيط، نقلتَ طاقةً إليه، حيث خُزِّنَت الطاقة. تُسمَّى هذه الطاقة المخزنة الطاقة الكامنة أو «طاقة الوضع». وعندما فردتَ الخيط، انتقلتِ الطاقة المخزنة إلى الزر وبدأ الزر في الدوران، وهذه هي طاقة الحركة، أو «الطاقة الحركية». والزر الدوَّار أعاد الطاقة إلى الخيط. وبينما كنتَ تشدُّ وتُرخِي الخيط، كانت الطاقة تتحوَّل ذهابًا وإيابًا بين الطاقة الحركية وطاقة الوضع. والساعات التي تعمل بالزنبرك تستخدِم الطاقةَ الحركية والكامنة؛ فعندما تلف الزنبرك، تُخزَّن الطاقة، وعندما تُطلَق الطاقة، تعمل الساعة، حتى تنفد الطاقة المخزَّنة.

دوران المياه

كيف تعمل الساقية؟

أدوات التجربة

مقص
طبق ورقي
قلم رصاص
ماء صنبور

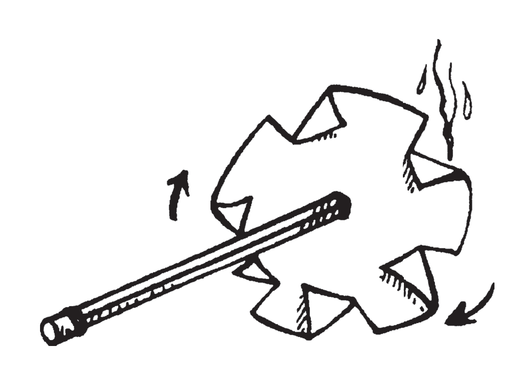


خطوات التجربة

(١) قص دائرة من الطبق الورقي بقطر ٤ بوصات (١٠ سنتيمترات).
(٢) ارسمْ دائرةً بقطر حوالي نصف بوصة (١ سنتيمتر) في مركز الدائرة الورقية.
(٣) اقطعْ ستةَ شقوق بطول ١ بوصة (٢,٥ سنتيمتر) حول حافة الدائرة. تأكَّدْ من عدم إحداثِ شقٍّ في مركز الدائرة.
(٤) اطوِ كلَّ جزء من هذه الأجزاء للنصف بحيث تبرز الطيات لأعلى.
(٥) اغرسِ القلم الرصاص في مركز الدائرة. لقد صنعتَ ساقيةً.
(٦) ضَعْ طيات الساقية تحت الصنبور وافتح الماء ببطء. يمكنك فتح المياه أكثر بينما تختبر ساقيتك، ولكنْ تأكَّدْ من البدء ببطء. ماذا يحدث عندما يسقط الماء على الساقية؟

الشرح

عندما أمسكتَ الساقية تحت الصنبور دارَتْ. المياهُ المتحركة يمكن استخدامها كمصدرٍ للطاقة، ويمكن استخدام عمودٍ متَّصل بالساقية لتدوير نظام تروس. و«التروس» هي عجلات مسنَّنة عند حوافها، تتجمَّع معًا ويدير بعضُها بعضًا. ويمكن للتروس أداء مجموعة متنوِّعة من الأعمال. ربما رأيتَ من قبلُ المطاحنَ القديمة المبنية على الأنهار؛ تستخدِمُ المطاحنُ طاقةَ مياه النهر المتحركة لتدوير آلاتٍ تطحن الذرة والحبوب وتحوِّلها إلى دقيق.

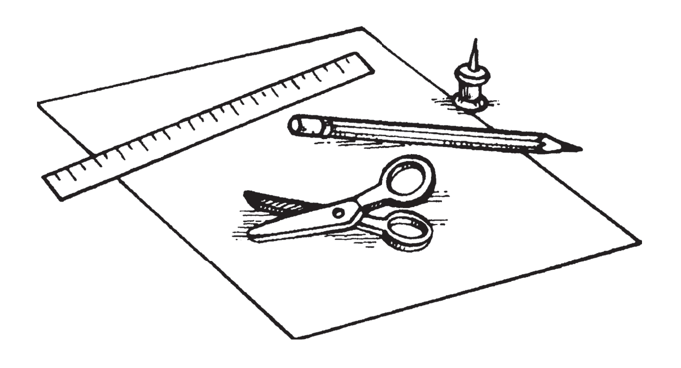


طاحونة الهواء

كيف تنتج الرياحُ الطاقةَ؟

أدوات التجربة

قلم رصاص مع ممحاة مسطحة
مسطرة
ورقة مربعة
مقص
دبوس تثبيت



خطوات التجربة

(١) ارسمْ دائرةً بقُطْر حوالي ٢ بوصة (٥ سنتيمترات) في وسط الورقة. ضَعْ نقطة في مركز الدائرة.

(٢) قصَّ خطًّا مستقيمًا من إحدى زوايا الورقة نحو الدائرة، وتأكَّدْ من عدم القص داخل الدائرة. وكرِّرْ ذلك في جميع زوايا الورقة الأخرى.

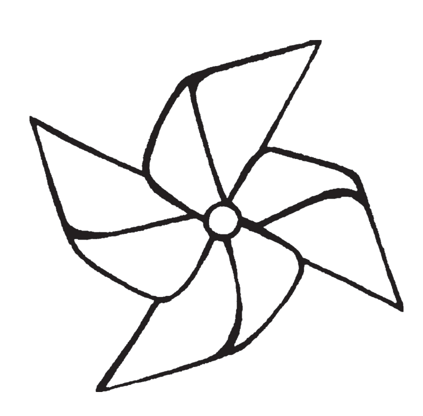
(٣) اثنِ جزءًا من جانب كل شقٍّ بالتناوُب نحوَ مركز الدائرة دون طيِّ الورق. ثبِّتْ أطراف الأجزاء في مركز الدائرة بغَرْس دبوس التثبيت فيها جميعًا حتى يخترق مركز الدائرة. ينبغي أن تكون لديك الآن طاحونة هواء ورقية.

(٤) اغرسْ بلطفٍ الدبوسَ في ممحاة القلم الرصاص.

(٥) احملْ طاحونةَ الهواء الورقية أمامك وانفخ نحوها. ماذا يحدث؟

الشرح

تتحرَّك طاحونة الهواء بسبب قوة الرياح. لقد جعلتَ طاحونةَ الهواء الورقية تعمل من خلال نفخ الهواء نحوها. وللقيام بعملها، يمكن ربط طاحونة الهواء — مثل الساقية — بعمودٍ يدير نظام تروس. ويمكن حتى لطاحونة الهواء تشغيل مولد كهربائي.



الكهرومغناطيسية السهلة

كيف يمكنك صنع مغناطيس بالكهرباء؟

أدوات التجربة

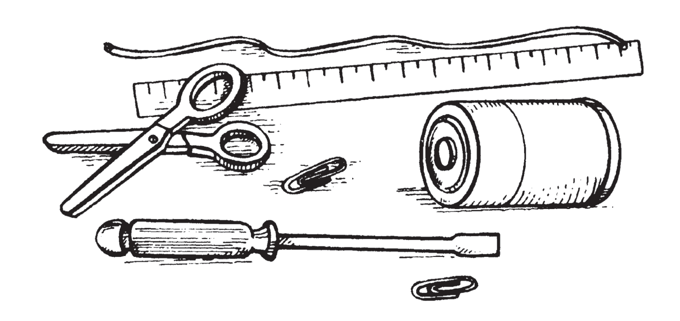
مقص
سلك معزول بقطر ٢ مليمتر
مفك
مسطرة
بطارية بقدرة ٤,٥ فولت
دبوسًا ورقٍ معدنيان
شخص بالغ للمساعدة

خطوات التجربة

(١) اطلبْ من الشخص البالغ قَطْع قطعةٍ من السلك المعزول طولُها حوالي خمسة أضعاف طول الجزء المعدني للمفك.

(٢) ينبغي على مساعِدك البالغ تقشير مادة العزل من طرفَي السلك.

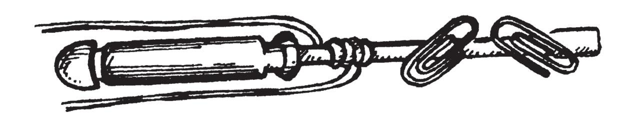
(٣) اتركْ حوالي ٦ بوصات (١٥ سنتيمترًا) من السلك على كل ناحيةٍ، ولفَّ الجزءَ الأوسط من السلك حول الجزء المعدني من المفك بحيث تكون لفاتُ السلك قريبةً بعضها من بعض.



(٤) لفَّ أحدَ طرفَيِ السلك حول أحد قطبَي البطارية.
(٥) ضَعْ دبوسَي الورق على الطاولة.
(٦) ضَعْ طرفَ المفك بالقرب من دبوسَي الورق. ماذا يحدث؟
(٧) لفَّ الطرف الحر للسلك حول قطب البطارية الآخَر.
(٨) مرةً أخرى، احملْ طرفَ المفك بالقرب من دبوسَي الورق. ماذا يحدث؟

الشرح

عندما وصَّلتَ المفك بقطب بطارية واحد فحسب وقرَّبْتَه من دبوس الورق، لم يحدث شيء، وعندما وصَّلْتَ الطرفَ الحر من السلك بقطب البطارية الآخَر، جذب المفكُّ دبوسَ الورق. لقد حوَّلْتَ المفكَّ إلى مغناطيس كهربي. «المغناطيسات الكهربية» هي مغناطيسات مصنوعة باستخدام الكهرباء.

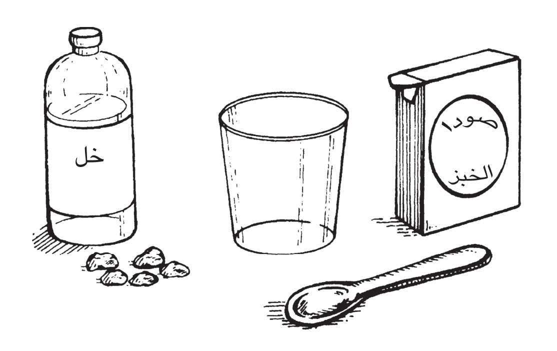


رَفْع الزبيب

كيف يمكن للطاقة في المواد الكيميائية التسبُّب في الحركة؟

أدوات التجربة

ماء صنبور
كوب بلاستيكي شفاف
زبيب
ملعقة
٢ ملعقة كبيرة (٣٠ مليمترًا) من صودا الخبز
٢ ملعقة كبيرة (٣٠ مليمترًا) من الخل الأبيض

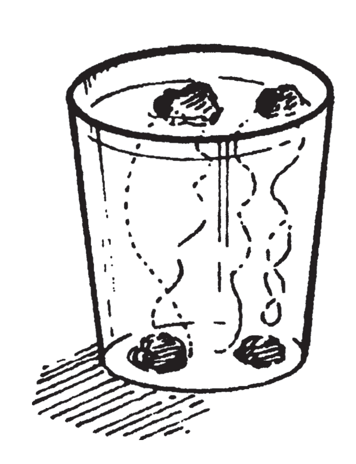


خطوات التجربة

(١) صبَّ ماء الصنبور في الكوب البلاستيكي حتى تملأ ثلاثة أرباعه.
(٢) ضَعِ الزبيب في الكوب.
(٣) قلِّبْ صودا الخبز حتى تذوب.
(٤) أَضِفِ الخل. ماذا يحدث؟

الشرح

عندما وضعتَ الزبيب أولًا في الماء، غاص إلى أسفل؛ لأنه كان أثقل من السائل، وعندما أضفتَ خليط صودا الخبز والخل، صنعتَ غاز «ثاني أكسيد الكربون». صنَعَ هذا الغاز فقاعاتٍ في السائل، تعلَّقت بالزبيب من الخارج. ساعدتِ الفقاعات في رفع الزبيب لأعلى، حيث إنها جعلتْه أخفَّ وزنًا من السائل الموجود فيه؛ ولذلك طفا على السطح. بعد أن طفتْ كلُّ زبيبة إلى أعلى، انفجرتِ الفقاعات وانتقل الغاز إلى الهواء. ودون الفقاعات، أصبح الزبيب مرةً أخرى أثقل من السائل وغطس إلى أسفل لجمع المزيد من الفقاعات.



الجاذبية

«الجاذبية» هي القوة التي تجذب الكائنات إلى مركز الأرض. كما أنها أيضًا هي القوة التي تُبقِي القمر في مداره حول الأرض، والأرض في مدارها حول الشمس.

والجاذبية تجعل الأنهار تجري نحو المحيطات، وتجعل الثمار تقع من الأشجار. كما تسمح لك الجاذبية بالمشي؛ لأنها تعمل ضد طاقة خطواتك وتثبتك على الأرض، وهي واحدة من أكثر القوى الطبيعية غموضًا، وأبعدها عن الفهم.

سوف تكتشف في هذا الجزء قوةَ الجاذبية، وسوف تتعرَّف على كيفية تحدِّي الجسور للجاذبية، وكيف يوازِن البهلوان نفسه على الحبل، وحتى كيف يمكن أن تساعدك الجاذبيةُ في تعليق صورة.

التوازُن

ما هو مركز ثقل الجسم؟

أدوات التجربة

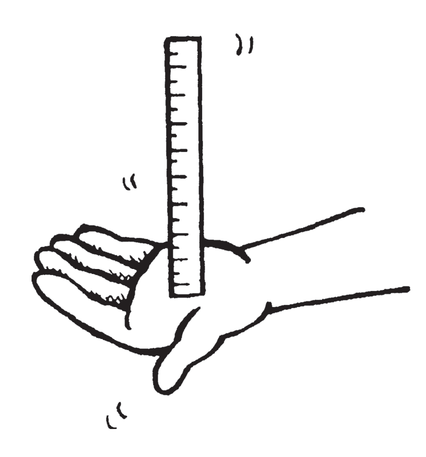
مسطرة

خطوات التجربة

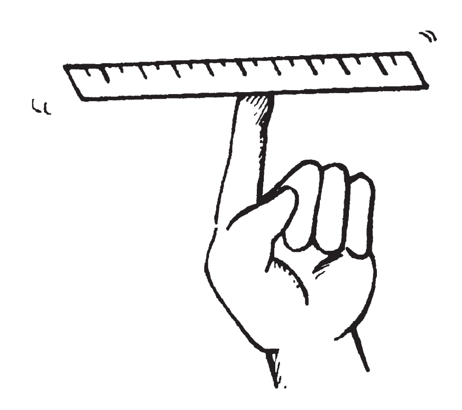
(١) أَمْسِك المسطرة عموديًّا مع جعل أحد طرفَيْها على كفِّ يدك.
(٢) اترك المسطرة ووازِنْها في الوضع العمودي لأطول فترةٍ ممكنة. هل يمكنك أن تشعر بقوة جذب تضغط على المسطرة؟
(٣) اقلب المسطرة للوضع الأفقي.
(٤) وازِنِ المسطرة بوضع منتصف المسطرة على إصبعك.

الشرح

يعتمد ثبات المسطرة على كيفية توزيع «ثقلها»، أو كمية القوة الضاغطة عليها. من أجل موازنة المسطرة، عليك أن تجد مركز الثقل. «مركز الثقل» هو المكان الذي يبدو أن كلَّ وزن الجسم مركَّزٌ فيه. كان من الصعب موازَنة المسطرة عندما كانت واقفة عموديًّا؛ لأن معظم وزن المسطرة يكون في الجزء العلوي أو في الجزء السفلي. وعندما أدرتَ المسطرة



إلى الوضع الأفقي، استطعتَ بسهولة موازنتها على إصبعك؛ وذلك لأن الوزن كان موزَّعًا بالتساوي على كلا الجانبين. يعتمد البهلوان على مركز الثقل لمساعدته على التوازن على الحبال العالية؛ إذ يحمل عمودًا طويلًا بينما يمشي على الحبل. يخفض العمود مركزَ ثقله، ممَّا يجعل تحقيق التوازن أسهل بالنسبة إليه.



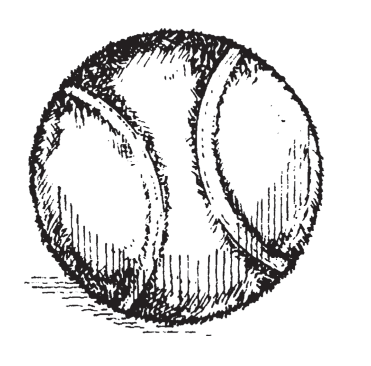
جاذبية الكرة

كيف يمكنك تغيير مركز ثقل جسمٍ ما؟

أدوات التجربة

كرة تنس

مسمار تثبيت إبهامي





خطوات التجربة

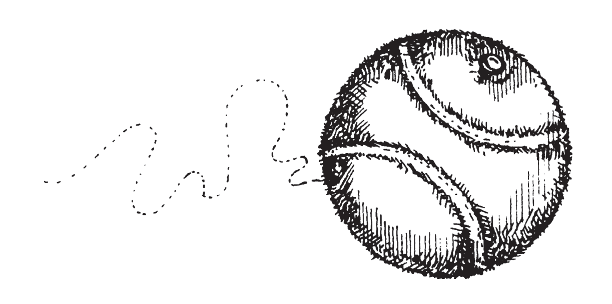
(١) دحرِجِ الكرة على أرضية مستوية.

(٢) اغرسْ مسمارَ التثبيت في الكرة.

(٣) دحرِجِ الكرة مرةً أخرى. ماذا يحدث عندما تتدحرج الكرة الآن؟

الشرح

من أجل أن تتدحرج الكرة على نحو صحيح، يجب أن يكون مركزُ ثقلها في المركز بالضبط. عندما دحرجتَ الكرة أول مرة، كان مركز ثقلها دائمًا على المسافة نفسها من الأرض؛ وهذا هو السبب في أن الكرة تدحرجتْ بسهولة وعلى نحو منتظم. وعندما غرستَ مسمار التثبيت في الكرة، نقلتَ مركزَ الثقل بعيدًا عن المركز نحو الجانب المغروس فيه المسمار؛ فلم تتدحرج الكرة بسهولةٍ كما فعلتْ قبلَ إضافةِ المسمار.



توازُن الكتب

كيف يمكنك إمالة كومة من الكتب دون أن تسقط؟

أدوات التجربة

٦–٨ كتب

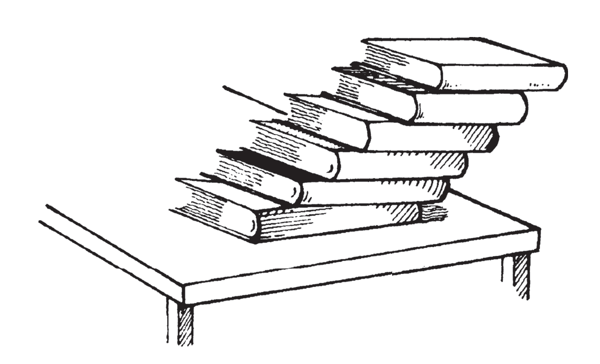
خطوات التجربة

(١) ضعْ كتابًا واحدًا على مسافة قدم (٣٠ سنتيمترًا) من حافة الطاولة.
(٢) ضَعِ الكتاب الثاني على هذا الكتاب، ولكن ضَعْه بحيث يخرج عن حافة الكتاب الأول بما يكفي ليكون متوازِنًا.
(٣) ضَعِ الكتاب الثالث فوق الكتاب الثاني بالطريقة نفسها.
(٤) واصِلْ رصَّ الكتب بهذه الطريقة حتى تستخدِم كلَّ الكتب. تأكَّدْ من موازنة الكتب لكيلا تسقط. ماذا يحدث عند إضافة المزيد من الكتب؟

الشرح

عندما ترص الكتب بهذه الطريقة، فإن الكتب تكون بمنزلة جسم واحد وتبقى مرصوصةً إلى أن يعجز الكتاب السفلي عن دعم مركز الثقل. وبينما كنتَ تضيف كل كتاب، كان مركز

الثقل يتغيَّر، ولكن ما دام مركز الثقل مدعومًا، لا تسقط الكتب. وعندما لم يَعُدْ مركزُ الثقل مدعومًا، وقعتِ الكتب. يستخدم المهندسون المعماريون هذه المعرفةَ عند تصميم الجسور.



ميزان الجاذبية

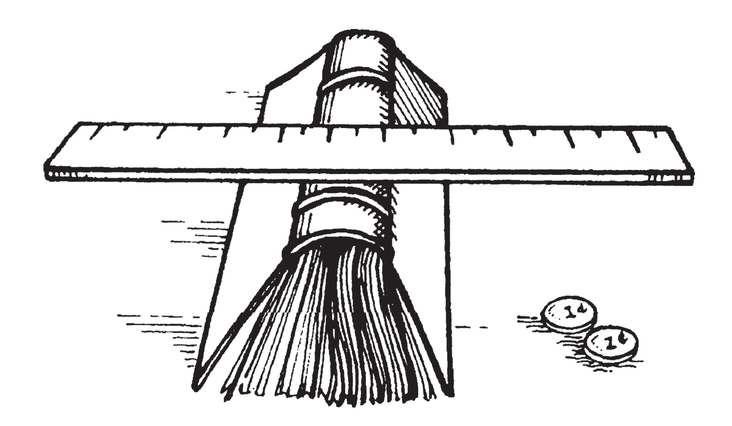
كيف يمكنك جعل عصا القياس تتوازن في نقاط مختلفة؟

أدوات التجربة

كتاب

عصا قياس

عملات معدنية



خطوات التجربة

(١) افتح الكتاب قليلًا وضَعْه على طاولةٍ بحيث يكون ظهر الكتاب لأعلى.
(٢) ضَعْ عصا القياس على ظهر الكتاب ووازِنْها.
(٣) ضَعْ عملة معدنية واحدة على أحد طرفَي العصا بحيث تميل العصا.
(٤) اعثرْ على مركز الثقل الجديد عن طريق تحريك العصا بحيث تتوازن مرة أخرى على ظهر الكتاب.
(٥) ضَعْ عملة معدنية أخرى على الطرف الآخَر للعصا. الآن، أين يوجد مركز الثقل؟
(٦) واصِلْ إجراء التجربة بوضع عملات معدنية عند نقاط مختلفة على العصا لإيجاد مراكز الثقل المختلفة.

الشرح

يمكنك موازنة جسمٍ ما من خلال وضع دعامة تحت مركز ثقله. ومركز الثقل يوجد بالضبط في منتصف عصا القياس. بينما كنتَ تضيف العملات المعدنية، كان مركزُ الثقل ينتقل في اتجاه طرف العصا الذي توجد عليه العملات، وعندما أضفتَ عددًا متساويًا من العملات المعدنية على طرفَي العصا، عاد مركزُ الثقل مرةً أخرى إلى المنتصف. تعمل المقاييس الكبيرة التي تراها في عيادات الأطباء على نحوٍ مماثل باستخدام وزنٍ متحرك لمعادلة وزنك.

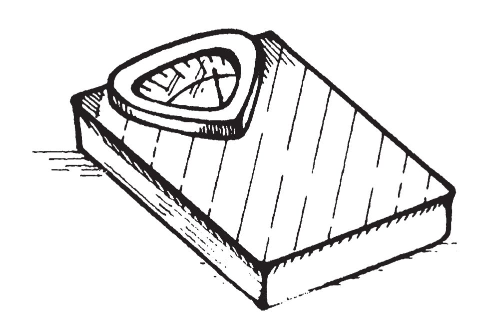
الجاذبية الشخصية

ما هو تأثير موقعك في مبنًى على الجاذبية؟

أدوات التجربة

ميزان شخصي

«ينبغي إجراء التجربة في مبنًى شاهق.»

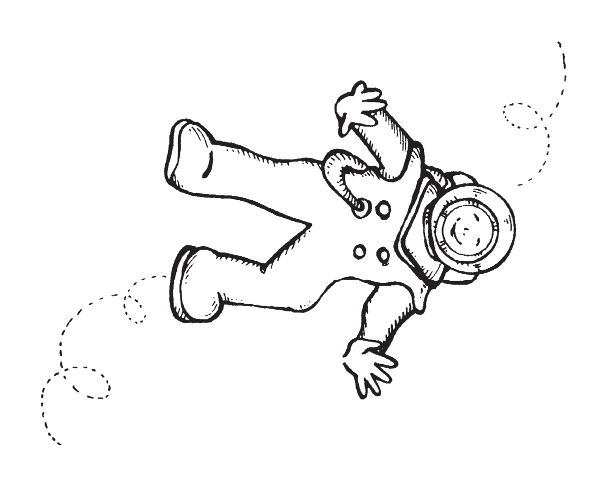


خطوات التجربة

(١) زِنْ نفسك في الطابق العلوي من المبنى الشاهق.
(٢) زِنْ نفسك في الطابق السفلي من المبنى. هل هناك فرق في وزنك في كلا الموقعين؟

الشرح

الوزن هو قياس كمية القوة الضاغطة لأسفل على الجسم. كان وزنك في الطابق العلوي من المبنى أقل قليلًا من وزنك في الطابق السفلي. يقل الوزن بينما تبتعد عن جاذبية الأرض، وينعدم وزن روَّاد الفضاء في الفضاء؛ لأنهم بعيدون كثيرًا عن جاذبية الأرض.



البندول الأثقل

هل يؤثر وزن البندول على توقيت التأرجُح؟

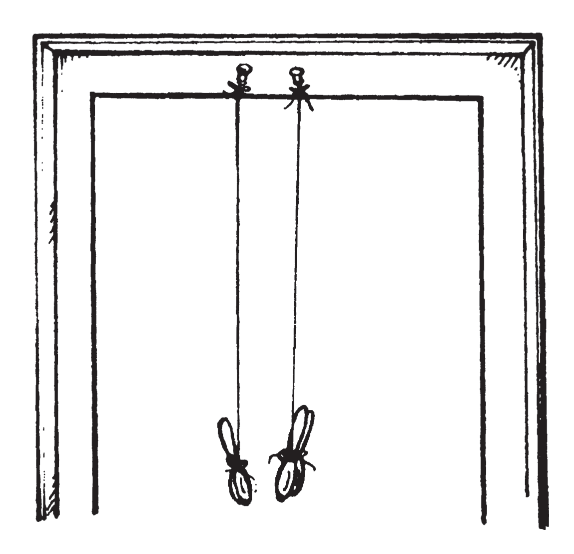
أدوات التجربة

قطعتان من الخيط بطول حوالي ٥ أقدام (١٫٧ متر)
٣ ملاعق
دبوسا تثبيت
شخص بالغ للمساعدة

«ينبغي إجراء التجربة في مدخل المنزل.»

خطوات التجربة

(١) اربطْ قطعة من الخيط بالجزء الأنحف من إحدى الملاعق الثلاث.
(٢) ضَعِ الملعقتين الأخريَيْن إحداهما فوق الأخرى، واربط قطعة الخيط الثانية بالجزء الأنحف من الملعقتين.
(٣) اطلب من مساعدك البالغ تعليقَ نهايتَي الخيطين على الجزء العلوي للمدخل باستخدام دبوسَي التثبيت. يجب أن تكون المسافة بين الخيطين حوالي ٢ بوصة (٥ سنتيمترات).



(٤) اسحب الملاعق لأعلى بالارتفاع نفسه مع الحفاظ على استقامة الخيط، وقِفْ على مسافةِ عدة أقدام عند أحد جانبَي المدخل.
(٥) اتركِ الملاعق في الوقت نفسه، وتأكَّدْ من أنها لا تصطدم بأي شيء.

الشرح

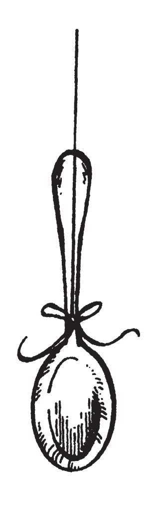
لقد صنعتَ بندولين — «البندول» عبارة عن وزن معلَّق يتأرجح ذهابًا وإيابًا بسبب تأثير الجاذبية — وعندما تركتهما، تحرَّكَ كل منهما ذهابًا وإيابًا في الوقت نفسه بكمية مساوية من القوة، وتحرَّكَ كلاهما ذهابًا وإيابًا إلى المسافة نفسها، على الرغم من أن أحدهما كان أثقل من الآخَر. تحتوي بعض الساعات على بندول، وحركة البندول الثابتة تنظِّم حركة الساعة.

الشاقول

ما هو الشاقول؟

أدوات التجربة

خيط بطول حوالي ٣ أقدام (١ متر)
ملعقة

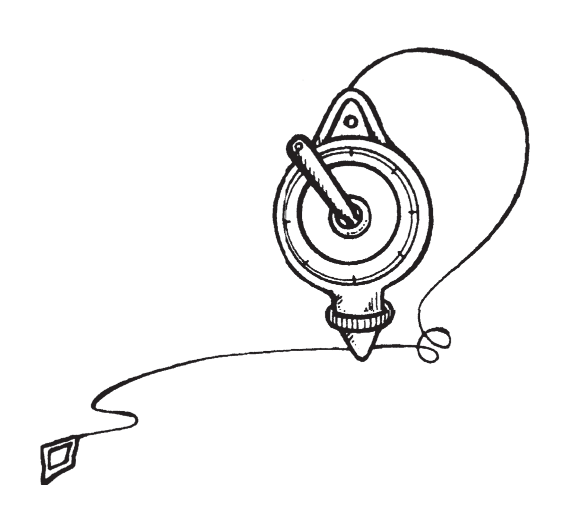


خطوات التجربة

(١) اربط الخيط بأنحف جزء من الملعقة.
(٢) أمسك طرف الخيط الآخَر بحيث تشير الملعقة إلى أسفل.
(٣) انتظر حتى تتوقَّف الملعقة عن التأرجح.

الشرح

«الشاقول» مثل بندولٍ توقَّفَ عن التأرجح. ويُستخدَم الشاقول لإيجاد الخطوط «العمودية». تسحب الجاذبيةُ الثقلَ إلى مركز الأرض، ممَّا يعلق الثقل عموديًّا. ويستخدِم عمَّال لصق ورق الحائط الشاقول لرسم خطٍّ عمودي على الحائط حتى يتمكَّنوا من لصق الورق على نحوٍ عمودي. ويمكن أيضًا استخدام الشاقول لقياس عمق مسطحٍ مائي.



قوة الجاذبية

لماذا لا تتدفَّق السوائل بالمعدل نفسه؟

أدوات التجربة

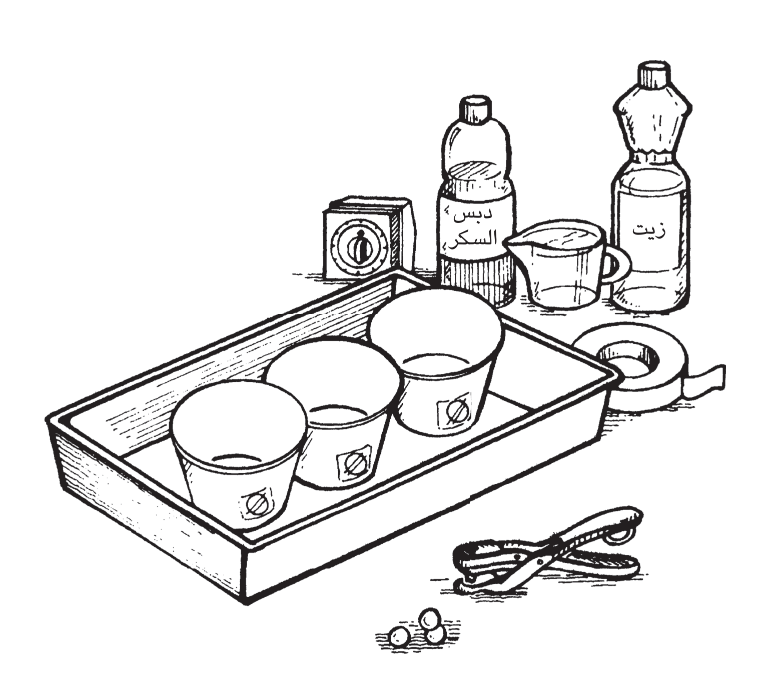
خرامة ورق
٣ أكواب ورقية
شريط لاصق
صينية كبيرة
دبس سكر
ماء صنبور
زيت نباتي
مؤقت
مساعِد

خطوات التجربة

(١) اصنعْ ثقبًا في جانب كل كوب ورقي بالقرب من قاعه، وتأكَّدْ من أن الثقوب في جميع الأكواب بالحجم نفسه، وعلى المسافة نفسها من القاع.
(٢) ضعْ قطعةً صغيرة من الشريط اللاصق على ثقب كل كوب.
(٣) ضعِ الأكواب في الصينية الكبيرة.

(٤) صبَّ دبس السكر وماء الصنبور والزيت النباتي كلًّا في كوب منفصل حتى تملأ الكوب.

(٥) أَزِل الشريط اللاصق من الأكواب كلها في الوقت نفسه بمساعدة مساعدك. لاحِظْ مقدار الوقت الذي يستغرقه كلُّ سائل في الخروج من كل كوب. ما ترتيب نفاد السوائل من كل كوب؟



الشرح

كان أول كوب ينفد منه السائل هو الكوب المملوء بالماء، وكان آخِر كوب ينفد منه السائل هو الكوب المملوء بدبس السكر. بينما تسحب الجاذبية كل شيء بالقوة نفسها، فإن السوائل ربما تتدفَّق بمعدلات مختلفة. «لزوجةُ» السائل هي معدل انسكاب السائل، وكلما

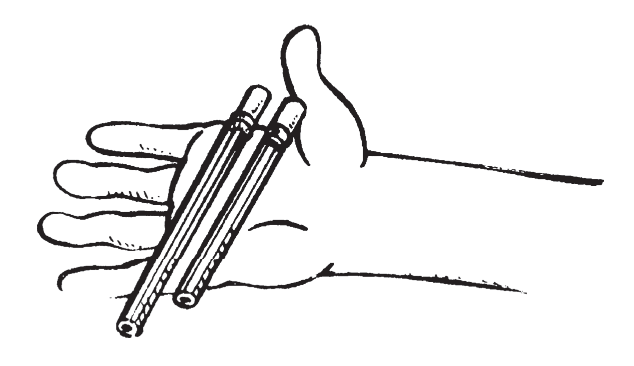
كان السائل أثخن، استغرَقَ وقتًا أطول في التحرك. وتتأثر اللزوجة أيضًا بدرجة الحرارة؛ إذ تتدفَّق السوائل الساخنة أسرع من السوائل الباردة. وينتشر شراب الفطائر المحلاة على الفطائر عند تسخينه على نحوٍ أسرع من انتشاره عندما يكون باردًا.

سقوط القلم الرصاص

كيف تؤثر الجاذبية على الأجسام الساقطة في الوقت نفسه؟

أدوات التجربة

قلما رصاص غير مبريَّيْن مختلفا الحجم

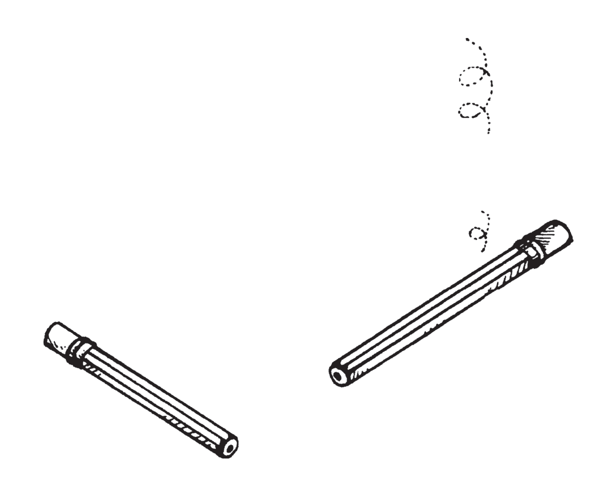


خطوات التجربة

(١) ضَعْ كلا القلمين في راحة يد واحدة مع جعل الممحاتين في الجهة نفسها.
(٢) أسقِط القلمين في الوقت نفسه. هل وصل القلمان إلى الأرض في وقت واحد؟

الشرح

وصل القلمان للأرض في الوقت نفسه. لا يوجد أيُّ تأثير للحجم والوزن على الوقت الذي يستغرقه جسمان يسقطان من المسافة نفسها؛ فالجاذبية تسحب كلا القلمين بالقوة نفسها. ويبلغ معدل السقوط الحر للجسم ٣٢ قدمًا (٩,٥ أمتار) في الثانية الواحدة.



الجسم البشري

الجسم البشري كائن معقَّد يتكوَّن من العديد من الأجزاء المختلفة التي تعمل معًا لمساعدتك في أداء أعمالك كل يوم. تلعب كل خلية في جسمك دورًا حيويًّا، ويدعم الهيكل العظمي جسمك ببنيته العظمية المفصلة، ويساعدك الجهاز العضلي في التحرك، ويساعد الجهاز الدوري في الحفاظ على تحرُّك الدم والسوائل الأخرى، ويساعد جلدُك على إبقاء كل هذه الأجهزة داخل الجسم.

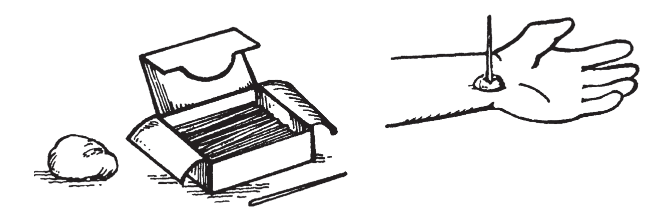
سوف تكتشف في هذا الجزء الكثير من المعلومات عن جسمك وكيفية عمله؛ فسوف تصنع أداة لسماع قلبك، وسوف تخدع عينَيْك بالصور الخادعة، وسوف تتعلَّم المزيدَ عن سمات عائلتك.

مراقبة النبض

كيف يمكنك معرفة أن قلبك ينبض؟

أدوات التجربة

عود تخليل أسنان
قطعة صلصال



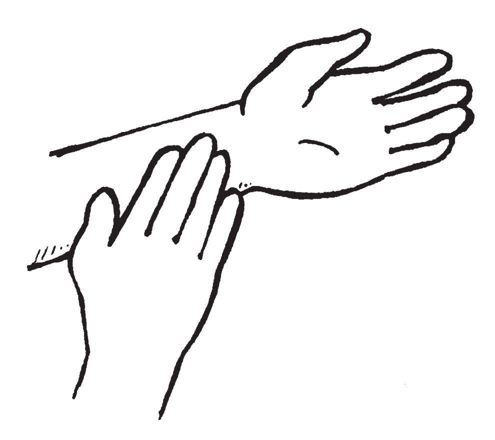
خطوات التجربة

(١) اغرسْ عودَ تخليل الأسنان في كرة صغيرة من الصلصال.
(٢) افردْ ذراعك واجعلْه ساكنًا تمامًا.

(٣) ضعْ كرة الصلصال على معصمك في المكان الذي تعتقد أنك تستطيع تحسُّس نبضك فيه، مع جعل عود تخليل الأسنان لأعلى. ربما تحتاج إلى تحريك الكرة حتى تعثر على أقوى نبضٍ. ماذا يحدث لعود تخليل الأسنان؟

الشرح

رأيت حركة طفيفة ولكن منتظمة لعود تخليل الأسنان. تحرَّكَ عود تخليل الأسنان بينما كان دمُك يُضَخُّ في رحلة طويلة عبر الأوعية الدموية إلى قلبك. يحدث «النبض» لأن قلبك تحرَّك بينما يضخُّ الدمَ إلى الشرايين من أجل نشره من خلال الأوعية الدموية. ويقيس الأطباء معدلات النبض لمعرفة ما إذا كان قلب الشخص ينبض طبيعيًّا أم لا.

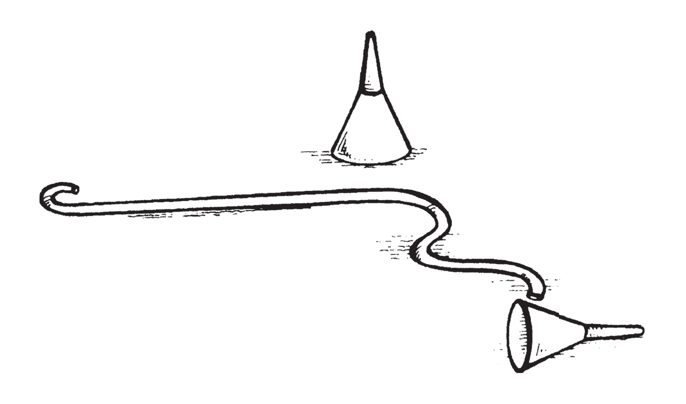


أصوات القلب

كيف يمكنك سماع قلبك؟

أدوات التجربة

قمعان بلاستيكيان
٣ أقدام (١ متر) من الأنابيب البلاستيكية (التي تتناسب مع حجم طرفَي القمعين البلاستيكيَّيْن)



خطوات التجربة

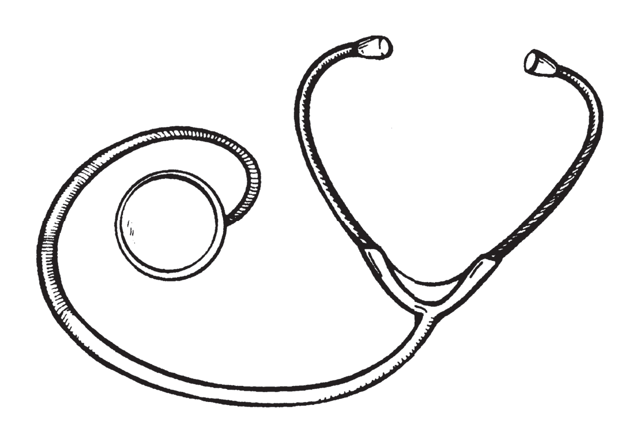
(١) أَدْخِل طرفَيِ القمعين البلاستيكيَّيْن في طرفَيِ الأنبوب البلاستيكي. اضغط على القمع بقوة لكي يبقى في مكانه.

(٢) ضعْ قمعًا على قلبك.

(٣) ضعِ القمع الآخَر على أذنك. ماذا تسمع؟

الشرح

سمعتَ قلبك يضخُّ الدم من خلال هذا النموذج لسماعة الطبيب. «سماعة الطبيب» جهاز يلتقط الموجات الصوتية ويرسلها عبر أنبوب مباشَرةً إلى أذنك حتى تستطيع سماع أصوات الجسم على نحوٍ أفضل. ويلتقط القمعُ الموجاتِ الصوتيةَ من جزء كبير من صدرك.



حركة العضلات

كيف تعمل العضلات؟

أدوات التجربة

جسمك



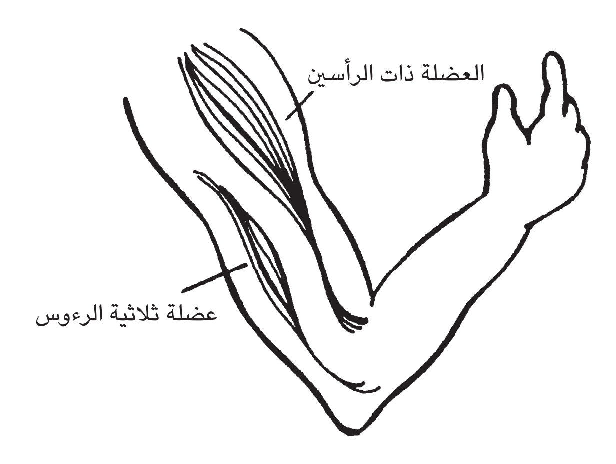
خطوات التجربة

(١) ضَعْ يدك على عضلات الجزء العلوي من ذراعك وأَبْقِها في هذا المكان.

(٢) حرِّك الجزء السفلي من ذراعك لأعلى ولأسفل. بماذا تشعر؟

الشرح

العضلات هي جزء الجسم الذي يساعدك على التحرك. وعادةً ما تعمل العضلات في صورة أزواج؛ فعندما حركتَ ذراعك، شعرتَ بعمل «العضلة ذات الرأسين» و«العضلة الثلاثية الرءوس». تعمل العضلات مثل العضلة ذات الرأسين والعضلة ثلاثية الرءوس عندما يأمرها مخك بذلك. ولكن ثمة عضلات أخرى تتحرَّك دون تعليمات من المخ؛ على سبيل المثال: القلب عبارة عن عضلة، ولكنك لا تحتاج إلى أمره بضخ الدم.



فحص اليد

كيف يؤثِّر التقدُّم في العمر على الجلد؟

أدوات التجربة

عدسة مكبِّرة

العديد من المساعدين الأطفال والبالغين



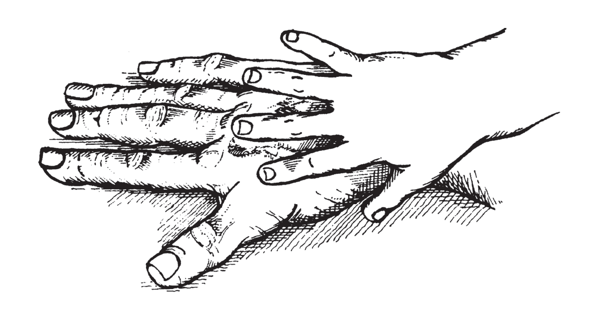
خطوات التجربة

(١) افحصْ ظهرَ يدك تحت العدسة المكبرة.

(٢) اسأل أشخاصًا من مختلف الأعمار عمَّا إذا كنتَ تستطيع فحصَ ظهور أيديهم. ما هي الاختلافات في الجلد بين أيدي صغار السن وكبار السن؟

الشرح

الجلد في الواقع عضو من أعضاء الجسم. والجلد مَرِن، حيث يتمدد وينكمش مع جسمك؛ وبينما تتقدَّم في العمر، يفقد الجلد مرونته. وعلى غرار الشريط المطاطي القديم، لن ينكمش الجلد ليعود إلى شكله الأصلي؛ بدلًا من ذلك، يتَّخِذ شكلًا رخوًا ومليئًا بالتجاعيد الصغيرة. وعندما تنظر إلى يد شخص مُسِن، يمكنك أن ترى الأماكن التي فقَدَ فيها الجلدُ المرونةَ.



نور العين

كيف ترشِّح عيناك الضوء؟

أدوات التجربة

مرآة



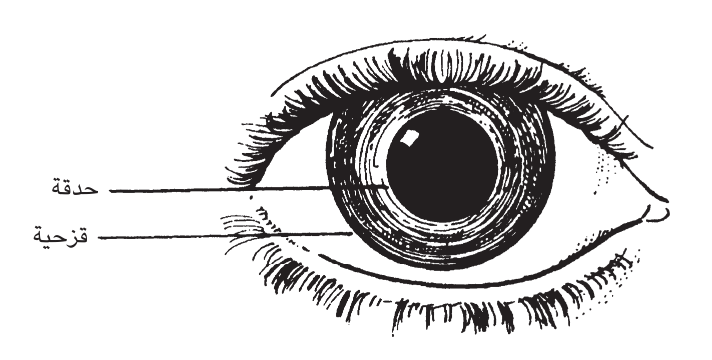
خطوات التجربة

(١) انظر عن كثب إلى إحدى عينَيْك في المرآة.
(٢) لاحِظِ البقعة السوداء الموجودة في وسط العين والمنطقة المحيطة بها.

(٣) أغلقْ عينَيْك لبضع دقائق، ثم افتحْهما وانظر إلى المنطقة المحيط بالبقعة السوداء مرةً أخرى. ماذا تفعل هذه المنطقة عندما يتوجَّه لعينَيْك مزيدٌ من الضوء؟

الشرح

يدخل الضوءُ العينَ من خلال البقعة السوداء الصغيرة التي تُسمَّى «الحدقة». ويحيط بالحدقة جزء ملوَّن معروف باسم «القزحية». إذا كان الضوء خافتًا، تتوسَّع الحدقة لتتيح دخولَ المزيد من الضوء، وإذا كان الضوء ساطعًا، تتقلَّص الحدقة لتمنع دخول بعض الضوء. عندما فتحتَ عينَيْك لأول مرة بعد أن أغلقتَهما لفترة من الوقت، كانت الحدقةُ متسعةً، ولكنها بعد ذلك تقلَّصت على الفور عندما اصطدَمَ بها الضوء.

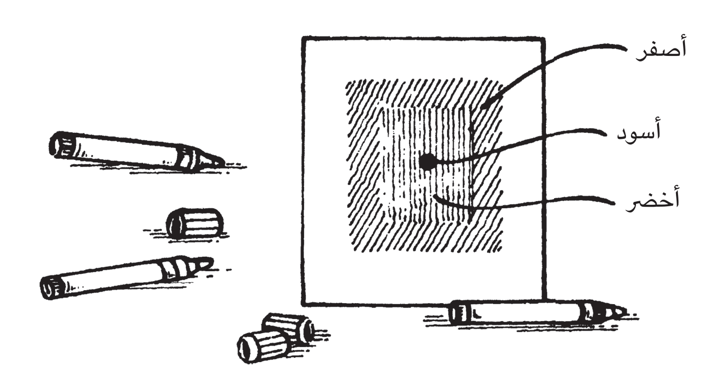


عجائب غريبة

ماذا يحدث إذا حدَّقْتَ في لون واحد لفترة طويلة؟

أدوات التجربة

قلم رصاص
مسطرة
قطعتان من الورق الأبيض
أقلام تلوين بألوان الأصفر والأخضر والأسود
مؤقت



خطوات التجربة

(١) ارسمْ مربعًا طول ضلعه ٦ بوصات (١٥ سنتيمترًا) على إحدى الورقتين.

(٢) ارسمْ إطارًا بسُمْك بوصة (٢,٥ سنتيمتر) باللون الأصفر حول المربع.

(٣) لوِّنِ المساحةَ داخل الإطار باللون الأخضر.

(٤) ضعْ نقطةً سوداء في وسط المربع.

(٥) أَمْسِك الورقة في مكانٍ به ضوء ساطع وحدِّقْ في النقطة السوداء لمدة دقيقة واحدة دون أن تطرف بعينيك.

(٦) عندما تنتهي الدقيقة، انظرْ للورقة الأخرى البيضاء. ماذا ترى؟

الشرح

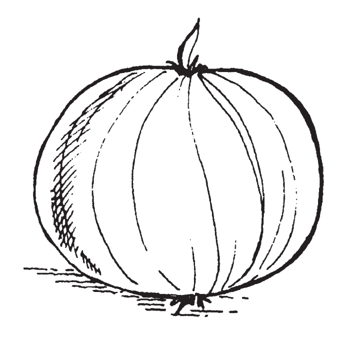
رأيتَ صورةً للمربع على الورقة البيضاء، ولكن بألوان مختلفة. ثمة أجزاء خاصة في عينيك تُسمَّى «المخاريط» تميِّز بين الضوء الأخضر والأحمر والأزرق، وهذه هي الألوان الأساسية الثلاثة التي تشكِّل الضوءَ الأبيض. وعندما حدَّقْتَ في النقطة السوداء لمدة دقيقة، عملتِ المخاريطُ المتطابقة مع هذا اللون على نحوٍ مستمر. وعندما حدَّقْتَ بعد ذلك في الورقة البيضاء الفارغة، وهو اللون الذي يتكوَّن من الألوان الثلاثة، عملتِ المخاريطُ التي لم تكن تعمل سابقًا فحسب؛ لأن المخاريط الأخرى كانت مُجْهَدةً.

العيون الباكية

لماذا يجعلك البصل تبكي؟

أدوات التجربة

بصل



خطوات التجربة

قشِّرِ البصل. ماذا يحدث لعينَيْك؟

الشرح

عندما قشَّرْتَ البصل، بدأت عيناك تدمعان. يحتوي البصل على زيت مهيِّج للعين ينسلُّ للهواء عندما يُقشَّر البصل أو يُقطَّع. وتحوُّلُ هذا الزيت إلى بخار أثَّرَ على النهايات العصبية

في أنفك. ترتبط هذه الأعصاب بعينَيْك؛ لذا، عندما تهيَّجَتْ عيناك، تدفَّقَتِ الدموع. ولمنع التهيُّج في المرة القادمة، قشِّرِ البصل تحت الماء الجاري، فالماء يمنع الزيت من الانتشار في الهواء.



الجينات الأسرية

كيف تتشابه وتختلف عن باقي أفراد أسرتك؟

أدوات التجربة

قلم رصاص
ورقة



خطوات التجربة

(١) اكتب «أمي» و«أبي» على الورقة.
(٢) تحت كل اسم، دوِّنْ بعض السمات البدنية الواضحة لوالدَيْك مثل لون العينين ولون الشعر وما شابَهَ ذلك.

(٣) بعد ذلك، اكتب اسمك وأسماء إخوتك وأخواتك.
(٤) دوِّنْ سماتك وسمات إخوتك.
(٥) قارِنْ سماتك وسمات إخوتك وأخواتك مع سمات أمك وأبيك.

الشرح

«علم الوراثة» هو دراسة الأسباب التي تجعل الكائنات الحية تبدو وتتصرَّف بالطريقة التي تبدو عليها وتتصرَّف بها. داخِلَ كل خلية توجد «كروموسومات» صغيرة، وتحمل أجزاءٌ مختلفة من كل كروموسوم رسائلَ مشفَّرة مختلفة، ويُسمَّى كل جزء منها «جينًا». تحمل الجينات كل المعلومات اللازمة لجعل النبات أو الحيوان الجديد يبدو ويتصرف بالطريقة التي يبدو عليها ويتصرف بها. ولقد حصلتَ على جيناتك من والديك، وأحيانًا يمكنك معرفة الوالد الذي جاءت منه السمة.

الأحذية القديمة

لماذا تبلى الأحذية من أماكن مختلفة؟

أدوات التجربة

حذاء قديم

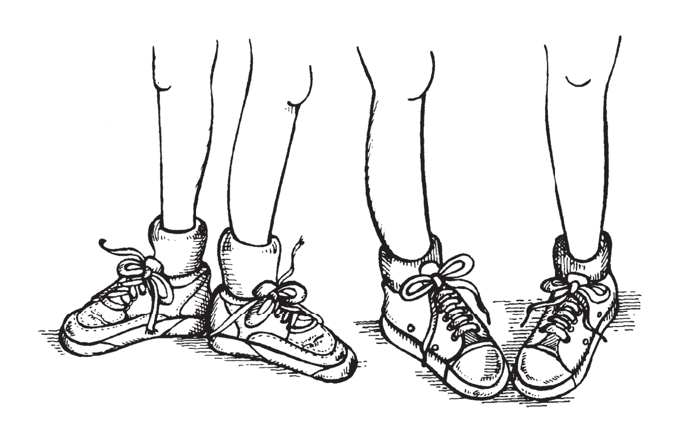


خطوات التجربة

(١) افحصْ نعلَ كل حذاء لإيجاد الأماكن التي بليت.
(٢) انظرْ إلى الكعب؛ هل بلي أحد الكعبين أكثر من الآخَر؟
(٣) انظرْ إلى منطقة أصابع القدم في كل حذاء.

الشرح

عندما تلتفُّ أو تمشي، تُبذَل قوةٌ على حذائك من قدمك والأرض. تسبِّب هذه القوة اهتراءَ الأحذية. عندما قمتَ بفحص حذائك، لاحظتَ أنه كان مهترِئًا في بعض الأماكن أكثر من غيرها. هذه هي الأماكن التي تمارِس عليها المزيدَ من الضغط؛ ممَّا تسبَّبَ في اهتراء الحذاء أكثر. يختلف جسد كل شخص، ولذلك تهترئ أحذية الأشخاص على نحوٍ مختلف قليلًا. يركِّز بعض الأشخاص وزنًا أكبر على الجزء الداخلي من أقدامهم، في حين يركِّز آخرون وزنًا أكبر على الجزء الخارجي.



الضوء

الضوءُ شكلٌ فريد من أشكال الطاقة، فهو ينتقل في صورة موجاتٍ دائمًا ما تتحرك في خطوط مستقيمة. إنك ترى الأشياء؛ لأن الضوء ينعكس عنها. والضوء أيضًا يتضخَّم وينحني ويرتدُّ.

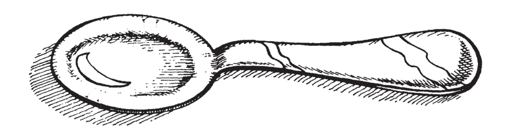
سوف تكتشف في هذا الجزء أسبابَ لمعان الأحجار الكريمة، والسببَ في تغيير حجم الظلال في أثناء اليوم، بل إنك ستصنع مشكالًا بسيطًا باستخدام أشياء تجمعها.

مرآة صغيرة

كيف تعكس الملعقة الصور؟

أدوات التجربة

ملعقة



خطوات التجربة

(١) أَمْسِك الملعقة من مقبضها وانظر إلى وعائها، وهو الجزء المنحني للداخل.
(٢) لفَّ الملعقة أفقيًّا وانظر إلى صورتك الآن. كيف تغيَّرت صورتك؟
(٣) لفَّ الملعقة رأسًا على عقب، وانظرْ إلى الجزء المنحني للخارج. ماذا ترى الآن؟

الشرح

عندما أمسكتَ الملعقة من مقبضها مع جعل الجانب الطويل من الوعاء لأعلى، رأيتَ صورة طويلة رفيعة لنفسك. وعندما لففتَ الملعقة جانبيًّا، أو أفقيًّا، رأيتَ صورة قصيرة مسطحة لنفسك. وعندما قلبتَ الملعقة رأسًا على عقب، رأيتَ صورتك مقلوبةً. الملعقة مقعَّرة

(أي منحنية إلى الداخل) ومحدَّبة (أي منحنية إلى الخارج). «المرآة» المستوية (السطح الذي يعكس معظم الضوء الساقط عليه) تعكس، أو ترد، الضوءَ مباشَرةً إلى العين، ولكن المرآة المقعرة تعكس الضوءَ باتجاه مركز العين، وبما أن الملعقة ليست كاملة الاستدارة، فإن الضوء انعكَسَ لمسافات مختلفة، ممَّا غيَّرَ شكلَ الصورة. والمرآة المحدبة تعكس الضوء بعيدًا عن المركز، وتقلب صورتك رأسًا على عقب.

مجموعة مرايا

كيف يمكن أن ينعكس الضوء عدة مرات؟

أدوات التجربة

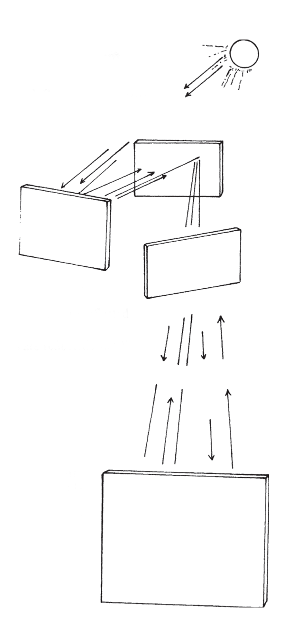
٥ أو ٦ مرايا

خطوات التجربة

(١) ضَعِ المرآة الأولى مباشَرةً في أشعة الشمس.
(٢) ضَعِ المرآة الثانية في المكان الذي تنعكس إليه أشعةُ الشمس عن المرآة الأولى.
(٣) ضَعِ المرآة الثالثة في المكان الذي تنعكس فيه الأشعةُ عن المرآة الثانية.
(٤) واصِلْ تطبيقَ هذه الخطوات حتى تستخدم كلَّ المرايا. ماذا يحدث لأشعة الشمس عندما تضع المرايا بهذه الطريقة؟

الشرح

عندما وضعتَ المرايا بهذه الطريقة، تسبَّبْتَ في انعكاس أشعة الشمس من مرآةٍ إلى أخرى، ثم إلى أخرى، وأخرى، وهكذا. عندما يصطدم الضوء بسطح لامع مثل المرآة، تنعكس



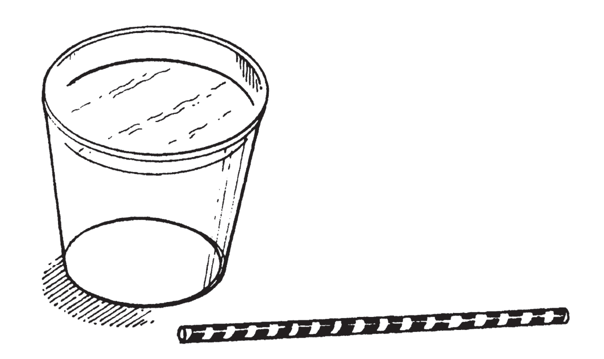
أشعة الضوء في اتجاه آخَر. وتنعكس الأشعة عن السطح بالزاوية نفسها التي سقطتْ بها؛ ولذا يمكنك التنبُّؤ بالمكان الذي ستتوجَّه إليه الأشعة. ويمكنك استخدام أي عدد من المرايا لمواصَلة عكس أشعة الضوء.

انحناء الماصة

ماذا يحدث للضوء عندما ينتقل عبر الماء؟

أدوات التجربة

كوب بلاستيكي شفاف
ماء صنبور
ماصة

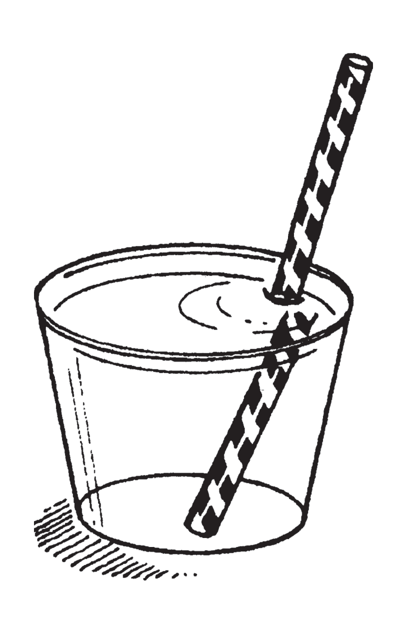


خطوات التجربة

(١) املأ الكوب البلاستيكي بماء الصنبور.
(٢) ضَعِ الماصة في الكوب.
(٣) انحنِ للنظر إلى الماصة من جانب الكوب. ماذا تلاحظ بشأن الماصة؟

الشرح

عندما نظرتَ إلى الماصة من الجانب، بَدَتْ كأنها منحنية، لكنها في الحقيقة لم تكن منحنية. إن أشعة الضوء «تنكسر» (تنحني) بينما تنتقل من الهواء إلى الماء، وينتقل الضوء في الهواء أسرع من انتقاله في الماء؛ لذلك بَدَتِ الماصة منحنيةً قليلًا أثناء مرور الضوء من مادةٍ إلى أخرى.



أشعة الضوء

لماذا يجعل الضوءُ السماءَ تبدو زرقاء؟

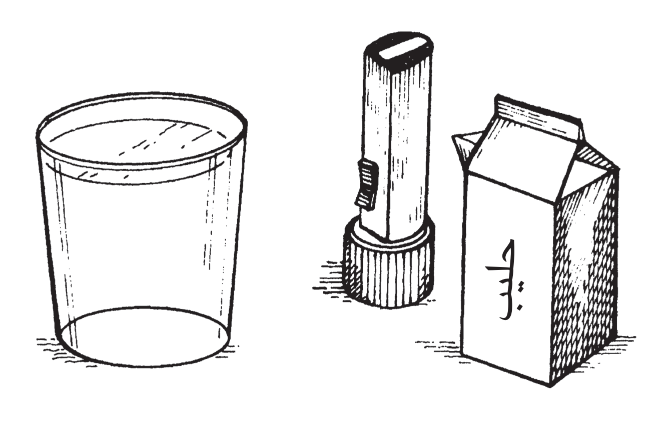
أدوات التجربة

كوب بلاستيكي شفاف

ماء صنبور

حليب

مصباح يدوي

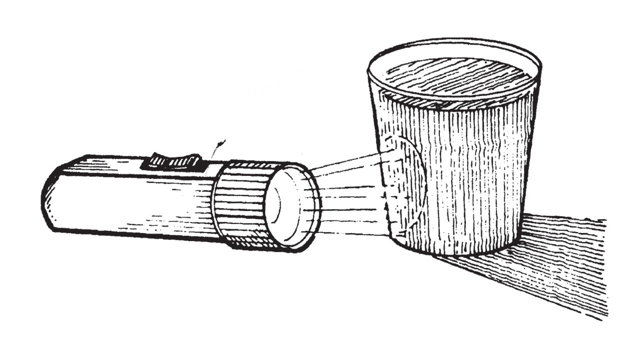


خطوات التجربة

(١) املأ الكوب البلاستيكي بماء الصنبور.
(٢) أَضِفْ بضعَ قطرات من الحليب حتى يصبح الماء عكرًا قليلًا.
(٣) أَظْلِم الغرفة.
(٤) احمل المصباح أمام الكوب بحيث تعبره أشعةُ الضوء.
(٥) انظر في الكوب البلاستيكي من فوق. ماذا يحدث للحليب؟

الشرح

عندما أضفتَ قطرات الحليب إلى الماء، أصبحَ الضوء أكثر وضوحًا؛ لأن الجسيمات الموجودة في الحليب عكست الضوء. تحوَّلَ الضوءُ في الماء المخلوط بالحليب إلى اللون الأزرق الباهت؛ لأن الجسيمات فصلتْ أمواجَ الضوء الزرقاء. جسيماتُ الغبار وقطرات الماء موجودة على الدوام تقريبًا في الغلاف الجوي للأرض، وهذه الجسيمات تحني الضوء القادم من الشمس؛ ممَّا يتسبَّب في أن تبدو السماءُ زرقاءَ. وعندما تشرق الشمس أو تغرب، تتغيَّر الألوان؛ لأن الضوء يمرُّ من خلال المزيد من الجسيمات بزوايا مختلفة، ومن ثَمَّ تنحني موجاتُ الضوء الأخرى نحو عينَيْك.

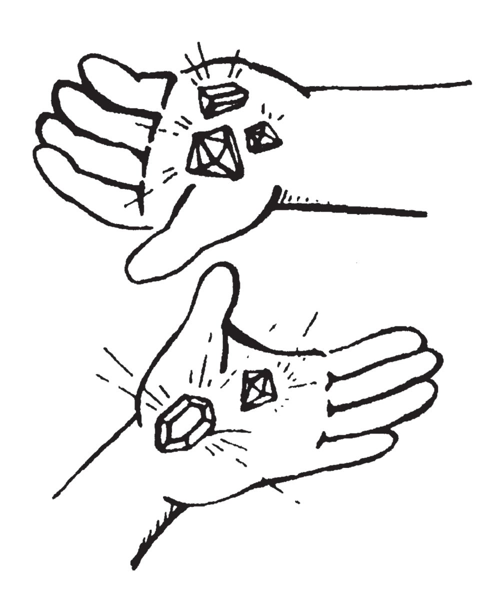


ارتداء الماسات

لماذا تلمع بعض الأحجار في الضوء؟

أدوات التجربة

حجر بلوري (مثل خرزة بلورية أو حجر الراين)

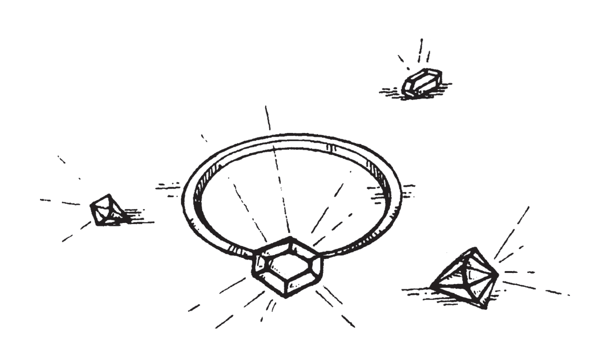


خطوات التجربة

(١) ضع الحجر البلوري في الشمس.
(٢) أَدِر الحجر ولاحِظْ كيف يؤثر عليه الضوء.
(٣) انظر إنْ كان بإمكانك أن تعكس بعضَ الومضات على الحائط أو الأرضية.

الشرح

تُقطَّع الخرزاتُ البلورية وأحجارُ الراين على نحوٍ خاص لتعكس أقصى قدرٍ ممكن من الضوء. وعندما يصطدم الضوءُ بالزوايا المختلفة للحجر أو الخرزة، ينكسر؛ ما يُنتِج مجموعة متنوعة من الألوان ويُعِيد إرسال الضوء مرةً أخرى إلى عينَيْك بزوايا مختلفة؛ ومن ثمَّ يلمع الحجر عندما يتحرَّك.



مرآة العصا

كيف يمكنك رؤية ما هو خارج نطاق الرؤية؟

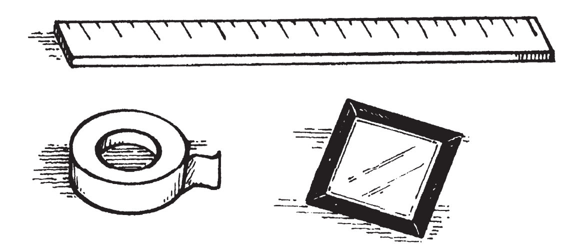
أدوات التجربة

عصا قياس

شريط لاصق

مرآة جيب

«ينبغي إجراء التجربة أمام مدخل المنزل.»



خطوات التجربة

(١) ضَعْ عصا القياس على الطاولة.

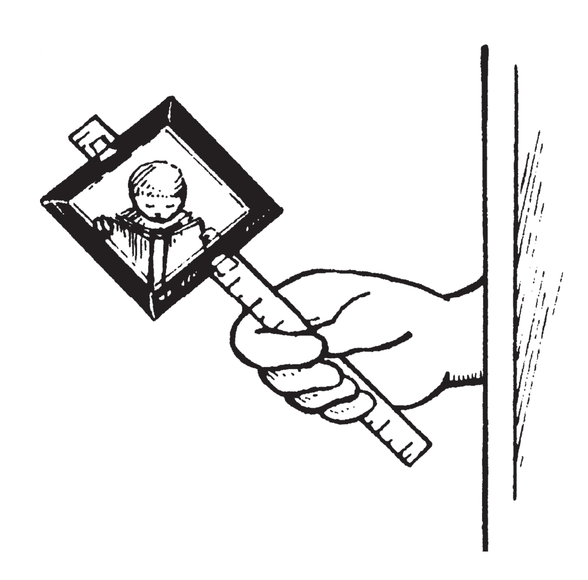
(٢) ألصق الطرفين العلوي والسفلي من مرآةِ جيبٍ في أحد طرفَي العصا، وتأكَّدْ من عدم تغطية أي جزء من السطح العاكس للمرآة.

(٣) اقلب المرآة والعصا وألصِق الظهر لضمان تثبيتها على نحوٍ أفضل.

(٤) قفْ على أحد جانبَي المدخل، واستخدِم العصا لحمل المرآة خارج الباب. حرِّكِ المرآة لترى أشياء مختلفة في البيئة المحيطة بك.

الشرح

لقد صنعتَ «منظارَ أفقٍ» (بيريسكوب) بسيطًا، وهو أداة تمكِّنك من رؤية الأشياء الموجودة في الناحية المقابلة للمرآة. ينعكس الضوء عن المرآة بالزاوية نفسها التي يسقط بها عليها؛ فإذا حملتَ المرآة بزاوية مناسبة، يمكنك أن تعكس أشعةَ الضوء القادمة من الباب إلى عينَيْك؛ ومن ثَمَّ تستطيع أن ترى ما هو موجود في الناحية المقابلة. وتستخدِم الغواصاتُ منظارَ الأفق لرؤية ما يوجد على سطح المحيط.

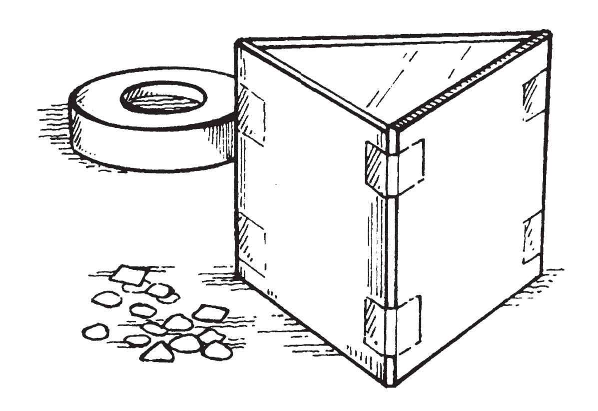


المشكال السهل

كيف يمكن مضاعفة الانعكاسات لصنع أشكال هندسية ممتعة؟

أدوات التجربة

٣ مرايا جيب مستطيلة
شريط لاصق
أشياء صغيرة (بذور، أحجار، قِطَع من الورق)



خطوات التجربة

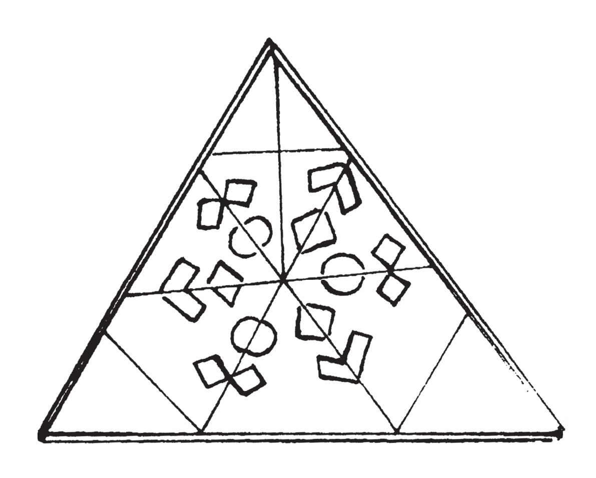
(١) ضَعْ مرايا الجيب الثلاث بحيث تقف على الجهة القصيرة ويواجه بعضها بعضًا. يجب أن تشكِّل المرايا مثلثًا مع جعل الجانب العاكِس لكل مرآة للداخل.

(٢) اربطْ ظهورَ المرايا معًا باستخدام الشريط اللاصق.

(٣) ضَعِ الأشياء الصغيرة في المساحة الموجودة داخل مثلث المرايا وانظر من الفتحة العلوية. ماذا ترى؟

الشرح

لقد صنعتَ «مِشكالًا» خاصًّا بك. ينعكس الضوء في المشكال من مرآةٍ إلى أخرى صانعًا صورًا وأنماطًا متكرِّرة. وعندما غيَّرْتَ موضعَ الأشياء الموجودة داخل المشكال، نشأت أنماطٌ جديدة من الصور.



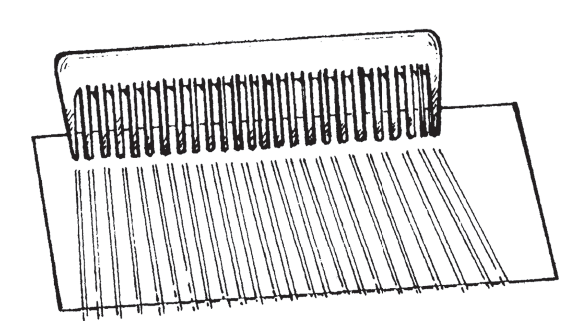
أشعة المشط

كيف تؤثِّر زوايا أشعة الشمس على قوتها؟

أدوات التجربة

مشط

قطعة من الورق المقوَّى الأبيض



خطوات التجربة

(١) ضَعِ المشط مع جعل الأسنان لأسفل بجوار إحدى حواف قطعة الورق المقوَّى، بحيث تتخلَّل أشعة الشمس بين الأسنان على الورق المقوَّى.

(٢) أَمِلِ الورقَ المقوَّى بزوايا مختلفة، بحيث تبقى الحافة السفلية الملامِسة للأسنان على الطاولة دائمًا. كيف تؤثِّر زاويةُ الورق المقوَّى على نمط الضوء الساقط على الورقة؟

الشرح

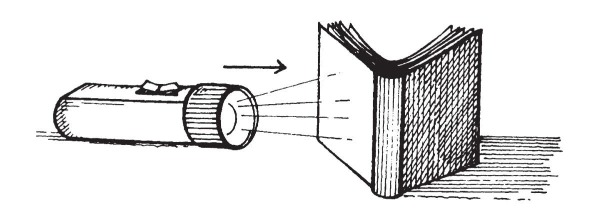
يمكن نشر الضوء أو تركيزه لتغطية مناطق كبيرة أو صغيرة. واعتمادًا على طريقة إمالة الورق المقوَّى، فإن أشعة الشمس المتخلِّلة للمشط إما تطول وإما تقصر. عندما غطَّى الضوء مساحةً واسعة، لم يكن مشرقًا؛ لأنه لم يكن قويًّا في أيِّ بقعةٍ معينة على الورق المقوَّى كما كان الضوء المباشِر. وبما أن الأرض تميل بالنسبة إلى الشمس، فإن ضوء الشمس يصل الأرض بزوايا مختلفة خلال العام؛ فيكون لدينا صيفٌ في «نصف الكرة» الشمالي عندما يميل هذا النصف نحو الشمس وتسقط أشعةُ الضوء عليه مباشَرةً. وعندما يكون فصل الشتاء في نصف الكرة الشمالي، فإن أشعة الضوء تصل إلى الأرض بزاويةٍ أكثر ميلًا، وتكون منتشرةً على مساحة كبيرة.

تغيير الظلال

لماذا يلقي الجسم نفسه بظلال مختلفة على مدار اليوم؟

أدوات التجربة

مصباح يدوي
كتاب



خطوات التجربة

(١) أَنِرِ المصباح اليدوي وأَظْلِم الغرفة.
(٢) ضع الكتاب منتصبًا على الطاولة.
(٣) وجِّهْ شعاعَ المصباح اليدوي مباشَرةً فوق الكتاب وانظر إلى ظلِّ الكتاب. ما هو حجم الظل؟
(٤) وجِّهِ الشعاع نحو الكتاب من الجانب. ما هو حجم الظل الآن؟

الشرح

عندما يعوق شيءٌ ما أشعةَ الضوء، فإنه يصنع منطقةً مظلمة تُسمَّى «الظل» في المكان الذي كانت ستسقط فيه الأشعة. يمكن التنبُّؤ بالظلال؛ لأن أشعة الضوء تنتقل في خطوط مستقيمة. عندما وجَّهْتَ شعاع المصباح اليدوي مباشَرةً فوق الكتاب، كان الظل الناشئ قصيرًا، وعندما وجَّهْتَ الشعاع من الجانب، كان الظلُّ طويلًا. في الأيام المشمسة تكون الظلال طويلةً في الصباح عندما تكون الشمس منخفضة في السماء، وتصبح الظلال أقصر وأقصر كلما تقدَّمنا نحو الظهر، عندما تكون الشمس تقريبًا فوق الرءوس مباشَرةً. وعندما تغرب الشمس، تصبح الظلالُ طويلةً مرةً أخرى.

الآلات

«الآلات» هي أجهزة تجعل العمل أكثر سهولةً. يمكن أن تكون الآلات بسيطةً مثل الشاقول، أو معقَّدة للغاية مثل الكمبيوتر. وباستخدام الآلات، يستطيع البشرُ القيامَ بالعديد من المهام التي قد لا يكونون قادرين على القيام بها بالسهولة نفسها، أو لا يستطيعون القيام بها على الإطلاق.

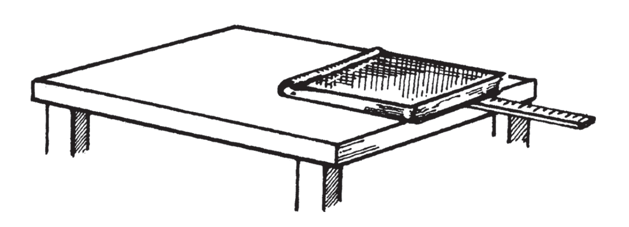
سوف تصنع في هذا الجزء مجموعةً متنوعة من الآلات المفيدة والممتعة، فسوف تصنع غواصة بسيطة، وساعة، وآلة يمكنها نقل الأشياء في أنحاء الغرفة بحيث لا تحتاج إلى التحرُّك من مكانك.

الرافعة

كيف يمكن للرافعة المساعدة في رفع الأشياء؟

أدوات التجربة

كتاب
مسطرة



خطوات التجربة

(١) ضع الكتاب على الطاولة بحيث تكون حافته على حافة الطاولة.
(٢) ضع المسطرة تحت حافة الكتاب بحيث تمتد المسطرة خارج حافة الطاولة.
(٣) اضغطْ ببطء على طرف المسطرة الذي يمتد خارجًا عن حافة الطاولة. ماذا يحدث للكتاب؟

الشرح

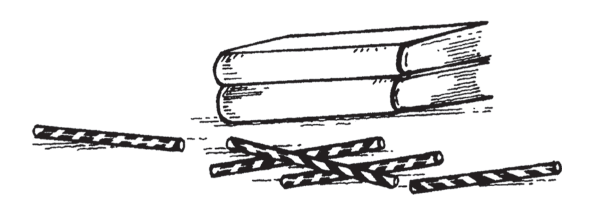
عندما ضغطتَ على المسطرة، رفعتَ الكتاب. لقد صنعت آلة بسيطة تُسمَّى رافعة. و«الرافعة» هي شيء صلب مستقيم — على غرار المسطرة — «يرتكز» (يدور) عند نقطةٍ تُسمَّى «نقطة الارتكاز» (وهي في هذه الحالة حافة الطاولة). تسمح لك الرافعة بتحريك شيء باستخدام قوة أقل من التي كنتَ ستحتاجها لتحريك هذا الشيء مباشَرةً. عندما تدفع أحد طرفَي الرافعة لأسفل، فإن الطرف الآخَر يتحرك لأعلى؛ وكلما كانت نقطة الارتكاز أقربَ للشيء الذي تريد رفعه، كان رفْعُ الشيء أسهلَ. العتلات وكسارات البندق وحتى الأراجيح، جميعها من الروافع. من الأسهل رفع صديقك لأعلى على الأرجوحة من رفعه على ذراعيك، وإذا اقترب صديقك أكثر نحو منتصف الأرجوحة، كان رفعه أسهلَ.

التحريك بسهولة

كيف يمكن استخدام العجلات لتقليل الاحتكاك؟

أدوات التجربة

كتابان
٥ ماصات

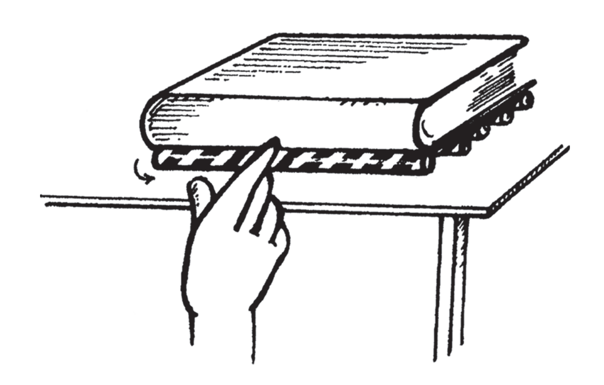


خطوات التجربة

(١) ضَعْ أحد الكتابين على الطاولة.
(٢) ضَعِ الماصات الخمس على الطاولة وضَعِ الكتاب الثاني على الماصات.
(٣) ادفعْ كل كتاب بإصبع واحد لتحريكه. أَي كتاب كان من السهل تحريكه؟

الشرح

كان الكتاب الموجود فوق الماصات أسهل في التحريك؛ إذ كانت الماصات بمنزلة عجلات قلَّلَتْ كمية «الاحتكاك» (مقاومة الحركة) بين الكتاب والطاولة. كان يوجد احتكاك أقل مع الماصات من الاحتكاك مع الكتاب؛ لأن جزءًا أصغر من سطح الماصة كان يلمس الطاولة.

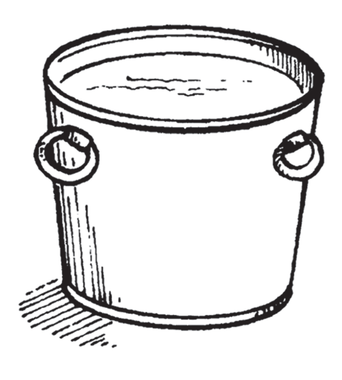


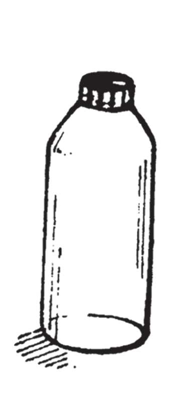
الغواصة

كيف تغوص الغواصة وتطفو؟

أدوات التجربة

زجاجة مياه غازية بحجم لترَيْن مع غطاء
حوضٌ مليء بماء الصنبور

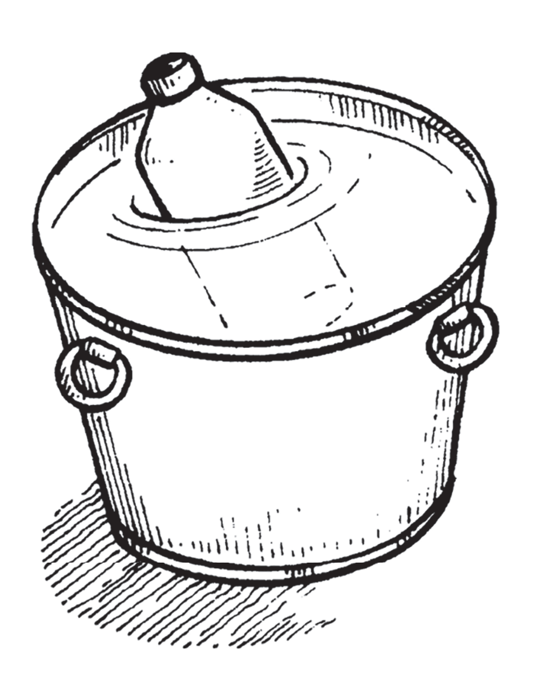




خطوات التجربة

(١) ضَعْ زجاجة المياه الغازية مع غلق غطائها في الحوض المليء بماء الصنبور. ماذا يحدث للزجاجة؟
(٢) أَخْرِج الزجاجة من الماء.
(٣) املأ الزجاجة بالماء وأَعِدْ غلق الغطاء.
(٤) مرةً أخرى، ضَعِ الزجاجة في حوض الماء. ماذا يحدث الآن؟

الشرح



طفتِ الزجاجة عندما وضعتَها أول مرة في الحوض. وبعد ملء الزجاجة بالماء، غاصت إلى أسفل الحوض. تستخدم الغواصةُ الهواءَ والماء في خزانات خاصة، تُسمَّى «خزانات

موازنة»، للصعود والهبوط في الماء، فللغوص تمتلئ خزاناتُ الغواصة بالماء، وللطفو تمتلئ الخزانات بالهواء المضغوط، الذي يدفع الماء خارجًا. واستخدام مزيجٍ من الهواء والماء هو الذي يسمح للغواصة بالبقاء على أعماق مختلفة في الماء.

سيفون بسيط

كيف يعمل السيفون؟

أدوات التجربة

مقص
أنابيب بلاستيكية
وعاءان بلاستيكيان
كتابان أو ثلاثة كتب
ماء صنبور
ملون غذائي

خطوات التجربة

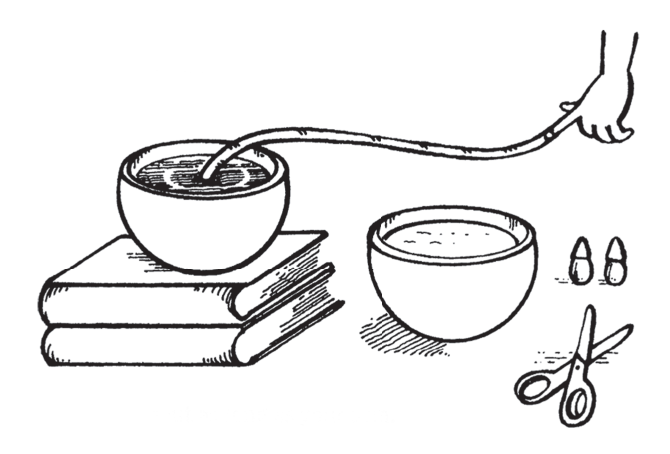
(١) اقطعْ قطعة من الأنابيب البلاستيكية بطولٍ يقرب من طول ذراعك.

(٢) ضَعِ الوعاء الأول على الكتب.

(٣) صبَّ ماء الصنبور في الوعاء الأول وأَضِفْ بضع قطرات من الملون الغذائي.

(٤) ضَعِ الوعاء الثاني على الطاولة. ينبغي أن يكون الأنبوبُ البلاستيكي واصلًا بين كلا الوعاءَيْن.

(٥) ضَعْ أحد طرفَي الأنبوب في المياه الملونة. اشفطْ من طرف الأنبوب الحر حتى تُخرِج الهواء ويمتلئ الأنبوبُ بالماء. ثبِّتْ لسانك على طرف الأنبوب لإبقاء المياه في مكانها.



(٦) أَخْرِج طرف الأنبوب بعنايةٍ من فمك وضَعْ إصبعك على الطرف بأسرع ما يمكن بينما تُبعِد لسانك.

(٧) ضَعْ طرفَ الأنبوب في الوعاء الثاني.

(٨) أَبْعِد إصبعك. ماذا يحدث؟

الشرح

عندما أبعدتَ إصبعك عن طرف الأنبوب، تدفَّقَ الماء على نحوٍ متواصِلٍ من الوعاء الأعلى إلى الوعاء الأدنى. هذه هي طريقة عمل السيفون. واصَلَ الماء الانتقالَ عبر الأنبوب بمجرد أن بدأ؛ لأن ضغط الهواء على الماء في الوعاء الأعلى دفع الماء في الأنبوب، ووزنُ الماء في النهاية البعيدة للأنبوب سحَبَ الماء إلى الأسفل.

الساعة الرملية

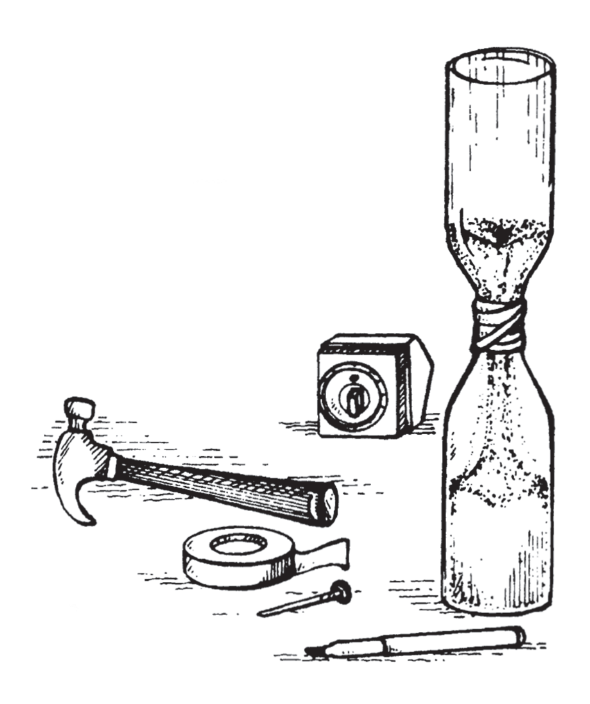
كيف يمكنك صنع ساعة بسيطة؟

أدوات التجربة

زجاجتا مياه غازية بحجم لترَيْن مع غطاءَيْهما
مطرقة
مسمار سميك
رمل
شريط لاصق
مؤقت
قلم تلوين
شخص بالغ للمساعدة

خطوات التجربة

(١) اطلب من الشخص البالغ وَضْعَ غطائَيْ زجاجتَي المياه الغازية أحدهما فوق الآخَر، وثَقْبَهما من المنتصف باستخدام المطرقة والمسمار. يجب أن يتطابَق الثقبان تمامًا.
(٢) املأ إحدى الزجاجتين بالرمل.
(٣) أغلِقْ غطاء كل زجاجة.



(٤) ثبِّتِ الزجاجة الفارغة مقلوبةً على قمة الزجاجة الممتلئة وأَلْصِق الغطاءين معًا بإحكام.

(٥) اقلبِ الزجاجتين بحيث تكون الزجاجة المليئة بالرمل في الأعلى.

(٦) راقِب الرمل وهو يبدأ في الانسياب إلى الزجاجة الفارغة. احسب الوقت الذي يستغرقه الرمل للانتقال خلال غطاءَي الزجاجتين. ضَعْ علامةً على السطح الخارجي للزجاجة عند مستوى الرمل كل ١٠ دقائق.

الشرح

لقد صنعتَ ساعة رملية بسيطة. انتقل الرمل ببطء عبر غطاء إحدى الزجاجتين إلى غطاء الأخرى. نجحتِ الساعة الرملية؛ لأن الرمل دائمًا ما يستغرق المقدارَ نفسه من الوقت في التدفُّق من خلال الثقب. قبل عدة سنوات، كانت الساعات الرملية تُصنَع باستخدام كرات

زجاجية، وكان الرمل يتدفَّق من كرة إلى الأخرى. وكانت تُسمَّى ساعةً رملية؛ لأن الرمل كان يستغرق ساعةً واحدة بالضبط للتدفُّق من كرة إلى الأخرى. ولا تزال الساعات الرملية تُستخدَم في بعض الأحيان، منها على سبيل المثال في المطبخ كمؤقِّت صغير لسلق البيض.

وقت الدوران

كيف تعمل التروس؟

أدوات التجربة

دبوسا تثبيتِ ورقٍ نحاسيان كبيران
بكرة خيط كبيرة فارغة
بكرة خيط صغيرة فارغة
قطعة من الورق المقوَّى الثقيل
مسطرة
شريط مطاطي قوي
قلم تلوين

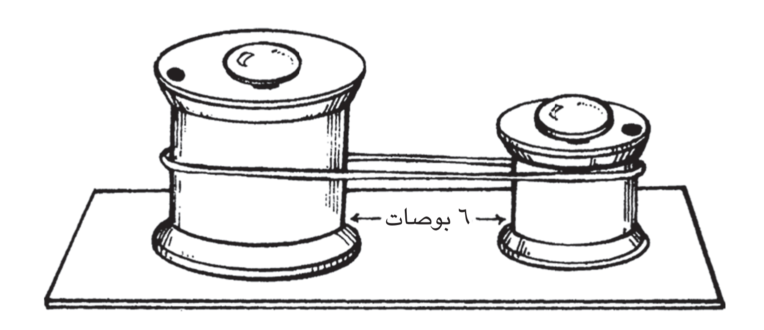
خطوات التجربة

(١) ضَعْ دبوسَ تثبيت الورق في ثقب كل بكرة خيط.

(٢) استخدِم الدبوسين لتثبيت كلتا البكرتين على قطعة الورق المقوَّى مع جعل المسافة بينهما ٦ بوصات (١٥ سنتيمترًا).

(٣) مدِّدِ الشريط المطاطي حول كلتا البكرتين بحيث يكون مشدودًا.

(٤) ضَعْ علامة بقلم التلوين على الحافة العلوية من كل بكرة. لفَّ كل بكرة على حدة وراقِبْ ما يحدث للبكرة الأخرى.



الشرح

قُطْرُ البكرة الصغيرة، أو المسافة من أحد الجانبين للآخَر، أصغرُ من قُطْر البكرة الكبيرة؛ ولذلك، كان عليك أن تلفَّ البكرة الصغيرة عدة مرات لجعل البكرة الكبيرة تلف مرةً واحدة. عندما تستخدِم الآلاتُ عجلاتٍ كبيرة لتدوير عجلات صغيرة، فإن العجلات الصغيرة تدور على نحوٍ أسرع. وعندما تدير العجلاتُ الصغيرة العجلاتِ الكبيرة، فإن العجلاتِ الكبيرة تدور ببطء أكثر، ولكن تكون لديها قوةٌ أكبر. والتروس عبارة عن عجلات لها أسنان على طول حافتها، وتدخل الأسنان في الفراغات الموجودة بين أسنان التروس الأخرى؛ لذلك عندما يلف ترس، تلف التروس الأخرى. لاحِظْ كيف تعمل العجلات الكبيرة والصغيرة معًا من خلال فحص دراجتك وتروسها.

بكرات السحب

كيف يمكنك استخدام البكرات لتحريك الأشياء عبر الغرفة؟

أدوات التجربة

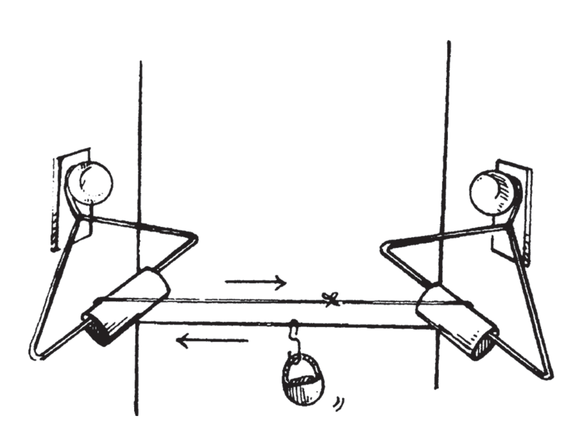
شمَّاعتا ملابس مصنوعتان من السلك
بكرتا ورق حمام فارغتان
خيط طوله يعادل طول المسافة بين مقبضَيْ بابَيْن، بالإضافة إلى ٦ بوصات (١٥ سنتيمترًا)
مشبك ورق كبير
سلة صغيرة
شخص بالغ للمساعدة

«يجب أن يتوافر لديك بابان بهما مقبضان على جانبَي الغرفة.»

خطوات التجربة

(١) اطلب من الشخص البالغ فكَّ شمَّاعتَي الملابس، وإدخال كل شمَّاعة عبر بكرة ورق الحمام.
(٢) أغلِقْ أسلاكَ الشمَّاعة كما كانت في الأصل.
(٣) علِّق الشماعتين على مقبضَي البابين.
(٤) مرِّر الخيط حول كلتا البكرتين (حيث كان ورق الحمام ملفوفًا في السابق)، واجعل الخيط مشدودًا.

(٥) اجمعْ طرفَي الخيط معًا واربطْهما بعقدة. اقطع نهايتَي الخيط.
(٦) اثْنِ مشبك الورق في صورة خطاف على الشكل S.
(٧) ضَعِ الخطاف على الخيط وأغلقه حوله.
(٨) علِّق السلة على الجزء السفلي من الخطاف.
(٩) ضَعْ أشياء خفيفة الوزن صغيرة في السلة.
(١٠) اسحب الخيط. ماذا يحدث للسلة؟



الشرح

لقد صنعتَ نظام بكرةِ سحبٍ لنقل الأشياء الخفيفة. «البكرة» عبارة عن آلة بسيطة مصنوعة من عجلة وخيط أو حبل، تساعد على نقل الأشياء ورفعها. في هذه الحالة، تمكِّنك البكرة من نقل شيءٍ ما بحيث لا تضطر للقيام والمشي في أنحاء الغرفة من أجل فعل ذلك.

السحب لأعلى

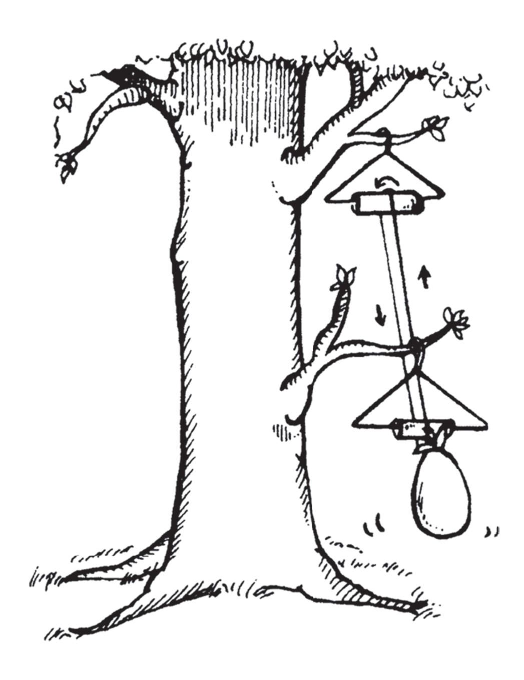
كيف يمكن للبكرة المساعدة في رفع الأشياء؟

أدوات التجربة

شمَّاعتا ملابس مصنوعتان من السلك
بكرتا ورق حمام فارغتان
ماء صنبور
كيس بلاستيكي (دون ثقوب)
خيط
شخص بالغ للمساعدة

خطوات التجربة

(١) اطلب من الشخص البالغ فك شمَّاعتَي الملابس، وإدخال كل شمَّاعة عبر بكرة ورق الحمام.
(٢) أغلق أسلاك الشماعة كما كانت في الأصل.
(٣) علِّق الشماعتين على فرع شجرة أو عمود أفقي.
(٤) صبَّ ماء الصنبور في الكيس البلاستيكي.



(٥) مرِّر الخيط حول كلتا البكرتين (حيث كان ورق الحمام ملفوفًا في السابق)، واربطْ أحدَ طرفَي الخيط بمقبضَي الكيس البلاستيكي.

(٦) اسحب طرف الخيط الآخَر لأسفل. ماذا يحدث؟

الشرح

يسَّرَتِ البكرةُ عليك سحبَ الكيس البلاستيكي المليء بالمياه. غيَّرَتِ البكرةُ اتجاهَ القوة اللازمة لرفع المياه؛ لذلك استطعتَ القيام بمهمة الرفع بجهد أقل.

العلبة الدوَّارة

كيف يمكن للآلات تخزين الطاقة؟

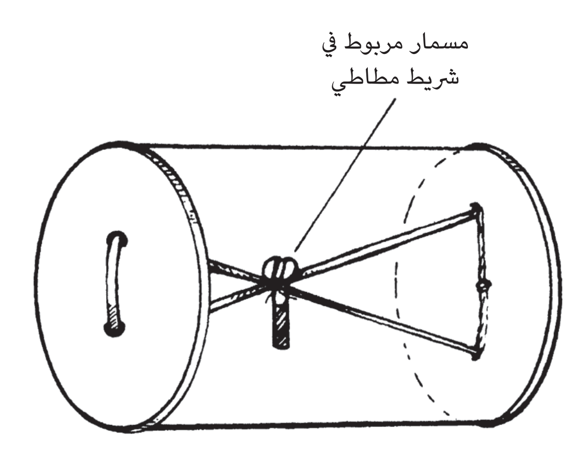
أدوات التجربة

فتَّاحة علب
علبة قهوة
مسمار
مسطرة
غطاءَا علبة قهوةٍ بلاستيكيان
مقص
شريط مطاطي طويل
خيط
مسمار برغي
شخص بالغ للمساعدة

خطوات التجربة

(١) اطلب من الشخص البالغ إزالة حواف غطائَي علبة القهوة بحيث لا تتبقَّى حوافٌّ حادة.

(٢) اطلب من الشخص البالغ ثقْبَ ثقبين في وسط كل غطاء بلاستيكي بحيث تكون المسافة بينهما حوالي ٣ بوصات (٧,٥ سنتيمترات).



(٣) باستخدام المقص، اقطع الشريط المطاطي ومرِّرْه عبر الفتحات الموجودة في الغطاء الأول.
(٤) ضَعْ هذا الغطاء على أحد طرفَي العلبة.
(٥) اجعلْ طرفَي الشريط المطاطي متقاطعَين لتشكيل حرف X داخل العلبة.
(٦) باستخدام الخيط، اربطِ المسمار في منتصف الشريط المطاطي.
(٧) مرِّرْ طرفَي الشريط المطاطي عبر الفتحتين الموجودتين في الغطاء الثاني.
(٨) ضَعِ الغطاء على الطرف الآخَر للعلبة.
(٩) اربطْ طرفَي الشريط المطاطي بعقدة خارج الغطاء.
(١٠) دحرِج العلبة بعيدًا عنك. ماذا يحدث عندما تتدحرج العلبة؟

الشرح

عندما دحرجتَ علبة القهوة، بقي المسمار المربوط في منتصف الشريط المطاطي في مكانه، ولكن بقية الشريط المطاطي التفَّ وجُدِل، وعندما جُدِل الشريط المطاطي بقوةٍ بأكبر قدر ممكن، خزَّنَ كلَّ الطاقة الموضوعة فيه. وعندما حدث هذا، توقَّفَتِ العلبة عن الدحرجة؛ وحينئذٍ بدأ الشريط المطاطي ينفكُّ، مُطلِقًا الطاقة. وتسبَّبَ هذا في أنْ تتدحرج العلبة عائدةً نحو مكان انطلاقها.

المغناطيسية

المغناطيسية هي قوة جذب بين أجسام معينة. و«المغناطيسات» هي الأجسام التي تحتوي على هذه القوة. والأجسام التي لها خصائص المغناطيس نَصِفُها بأنها «مغناطيسية».

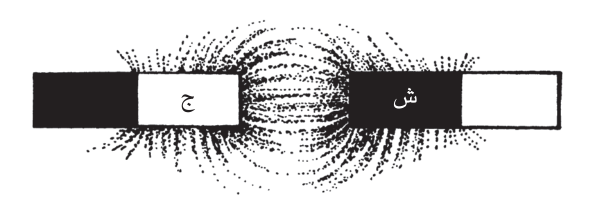
سوف تكون قادرًا من خلال التجارب في هذا الجزء على «رؤية» المجالات المغناطيسية الخفية، وسوف تكتشف الأشياء التي يمكن للمغناطيس جَذْبها، وسوف ترى كيف أن الأرض نفسها مغناطيسٌ كبير.

تحريك المغناطيس

كيف تؤثِّر أقطابُ المغناطيسات بعضها على بعض؟

أدوات التجربة

مغناطيسان على شكل قضيب



خطوات التجربة

(١) ضَعْ كلا المغناطيسين على الطاولة.
(٢) زحزِحْ ببطء طرفَ أحد المغناطيسين نحو طرف المغناطيس الثاني. ماذا يحدث؟
(٣) زحزِحْ ببطء الطرف الآخَر للمغناطيس الثاني نحو طرف المغناطيس الأول نفسه. بماذا تشعر في هذه المرة؟

الشرح

المغناطيس له «قطبان»، يُسمَّيان «الشمال» و«الجنوب»، حيث تتركز القوى المغناطيسية. وتتحرك القوى المغناطيسية خلال كل قطب على نحوٍ مختلف، وعندما تُوضَع الأقطاب المتماثلة، أو المتشابهة، بعضها بالقرب من بعض، «تتنافر» (يدفع أحدها الآخَر بعيدًا)، في حين أن القطبين المتضادين «يجذب» (يسحب) أحدهما الآخَر. عندما حرَّكْتَ قطبَي المغناطيسين المتشابهين لتقريب أحدهما من الآخر، شعرتَ بقوة التنافُر الشديدة، وعندما حرَّكْتَ قطبَي المغناطيسين المتضادين لتقريب أحدهما من الآخر، وصَلَ المغناطيسان إلى مرحلةٍ التصَقَ فيها بسرعةٍ أحدهما بالآخَر.



رؤية قوى المغناطيسية

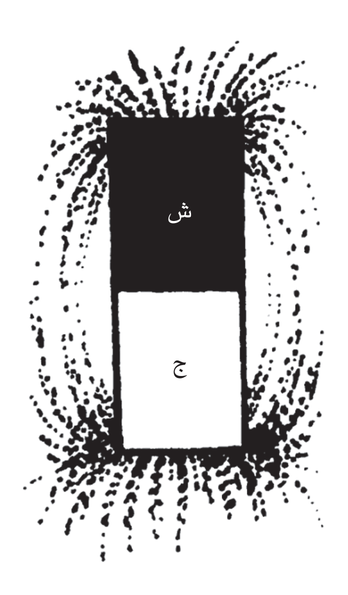
كيف تبدو قوى المغناطيسية؟

أدوات التجربة

مغناطيسان على شكل قضيب
٣ ورقات
برادة حديد، (تُجلَب من أحد المحلات التي تبيع أدوات إجراء التجارب العلمية)
مسطرة

خطوات التجربة

(١) ضَعْ أحد المغناطيسين على الطاولة.
(٢) ضَعِ الورقة الأولى فوق المغناطيس.
(٣) انثُرْ بعض برادة الحديد على الورقة. ما الشكل الذي تتَّخِذه البرادة؟
(٤) أَزِلِ الورقة بعناية وضَعِ المغناطيس الآخَر على الطاولة مع جعل المسافة بين المغناطيسين حوالي ٤ بوصات (١٠ سنتيمترات). يجب أن يواجه القطبُ الشمالي لأحد المغناطيسين القطبَ الجنوبي للآخَر.



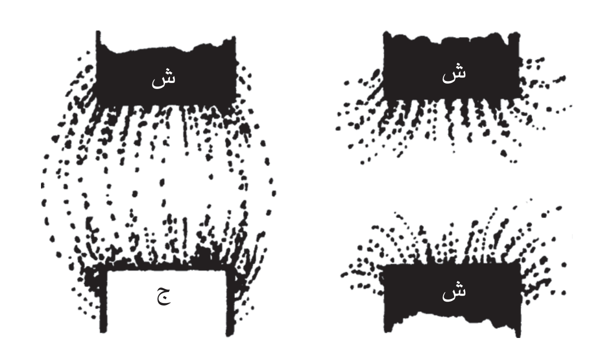
(٥) ضَع الورقة الثانية على المغناطيسين وانثُرْ بعض برادة الحديد على الورقة. ما الشكل الذي تتَّخِذُه البرادة هذه المرة؟

(٦) أَزِل الورق بعناية وضَعِ المغناطيسَيْن بحيث يواجه القطبان الشماليان أحدهما الآخَر والمسافة بينهما حوالي ٤ بوصات (١٠ سنتيمترات).

(٧) ضع الورقة الثالثة على المغناطيسين وانثُرْ بعض برادة الحديد على الورقة. ما الشكل الذي تتَّخِذه البرادة؟

الشرح

كشفَتْ أنماطُ برادة الحديد المجالَ المغناطيسي حول المغناطيسين، والخطوط التي رأيتَها تُسمَّى «خطوط القوة»، ولا تتقاطع هذه الخطوط أبدًا. وهذه الخطوط في المجال حول المغناطيس تكشف الأقطاب التي يجذب أحدها الآخَر، والتي يتنافر أحدها مع الآخر. أظهَرَ المغناطيس الأول تحت الورقة شكلًا بيضاويًّا من برادة الحديد. وأظهر القطبان الشمالي



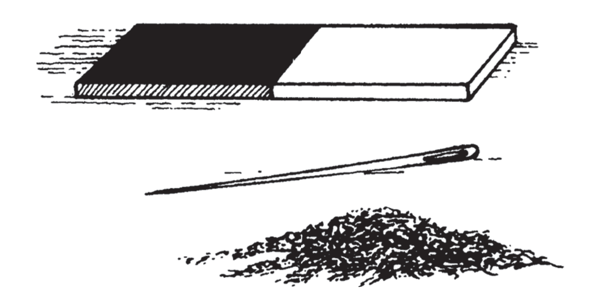
والجنوبي أيضًا برادة الحديد في شكل بيضاوي. وأظهر القطبان الشماليان برادة الحديد في شكل مشابه للماسة. وسيحدث الشيء نفسه إذا واجهت القطبين الجنوبيين معًا.

مغناطيس جديد

كيف يمكنك صنع مغناطيس؟

أدوات التجربة

إبرة كبيرة
برادة حديد، (تُجلَب من أحد المحلات التي تبيع أدوات إجراء التجارب العلمية)
مغناطيس

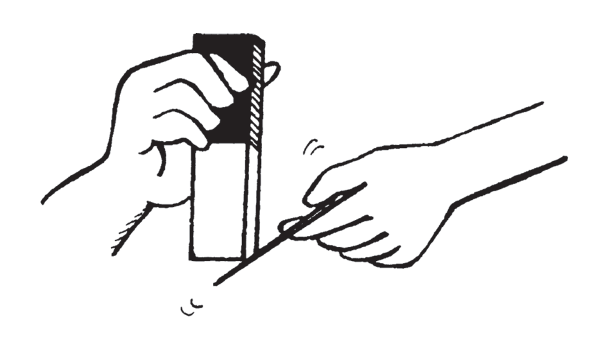


خطوات التجربة

(١) أمسك الإبرة بالقرب من برادة الحديد. ماذا يحدث؟
(٢) قُمْ بحَكِّ الإبرة بالمغناطيس حوالي ٧٥ مرة في اتجاه واحد.
(٣) مرةً أخرى، أمسِكِ الإبرة بالقرب من برادة الحديد. ماذا يحدث؟

الشرح

عندما وضعتَ الإبرة أول مرة بالقرب من برادة الحديد، لم يحدث شيء، وبعد أن قمتَ بحَكِّ الإبرة بالمغناطيس، التقطَتِ الإبرة برادةَ الحديد. «الذرة» هي أصغر جزء من المادة يحتفظ بخصائص المادة. عندما قمتَ بحَكِّ الإبرة بالمغناطيس، جعلتَ العديد من ذراتها يتحرك ويشكِّل خطًّا. يتشكَّل المغناطيس عندما تصطفُّ ذرات المعدن بالطريقة نفسها. ومن خلال حكِّ الإبرة بالمغناطيس، صففْتَ الذرات وصنعتَ مغناطيسًا جديدًا.



بوصلة منزلية الصنع

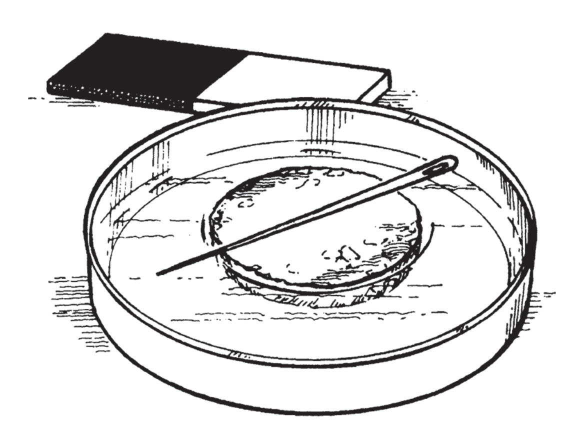
كيف يمكنك صنع بوصلة؟

أدوات التجربة

مغناطيس على شكل قضيب
إبرة
طبق بلاستيكي
ماء صنبور
سكين (يستخدمها شخص بالغ)
قطعة من الفلين
شخص بالغ للمساعدة

خطوات التجربة

(١) قُمْ بحَكِّ أحد طرفَي المغناطيس على الإبرة نحو ٧٥ مرة في اتجاه واحد.
(٢) املأ الطبق البلاستيكي بماء الصنبور.
(٣) اطلبْ من المساعد البالغ قَطْعَ شريحة رقيقة من الفلين.
(٤) ضَعْ قطعة الفلين في الماء وضَعِ الإبرة فوقها. إلى أين تشير الإبرة؟



الشرح

الأرض نفسها عبارة عن مغناطيس ولها مجال مغناطيسي خاص بها. و«البوصلة» هي أداة تكتشف المجالَ المغناطيسي. ينجذب القطب الجنوبي للإبرة المغناطيسية إلى القطب الشمالي للأرض، ومن ثَمَّ فإنها تشير إلى الشمال. ومن خلال حكِّ الإبرة بالمغناطيس، فإنك حوَّلْتَ الإبرة إلى مغناطيس. ويسمح الماء للإبرة بالتحرُّك بحرية.

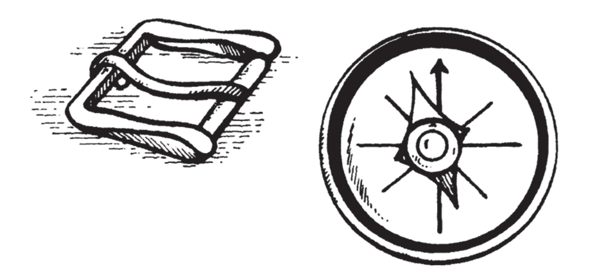
قراءات خاطئة

هل تعطي البوصلة دائمًا الاتجاه الصحيح؟

أدوات التجربة

بوصلة

إبزيم حزام معدني كبير



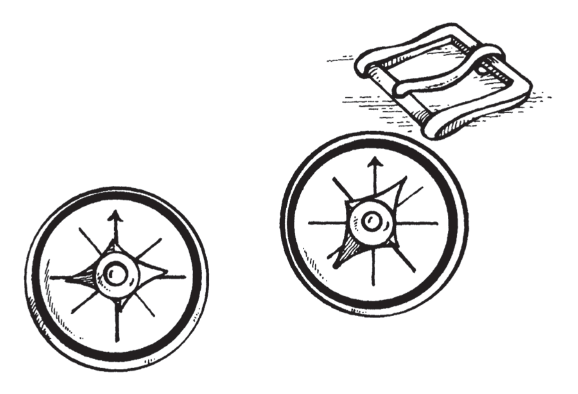
خطوات التجربة

(١) استخدِمِ البوصلة لتحديد وَضْعِ جسمك بحيث تواجِه الشمال.

(٢) ضَعْ إبزيم الحزام بالقرب من البوصلة. في أي اتجاه تشير البوصلة؟

الشرح

عندما قرأت البوصلة أول مرة، فإنها أعطَتْكَ الاتجاهَ الدقيق، وعندما أمسكتَ البوصلة بالقرب من إبزيم الحزام، انجذبَتْ إبرة البوصلة للمعدن وقدَّمَتْ قراءة غير صحيحة.

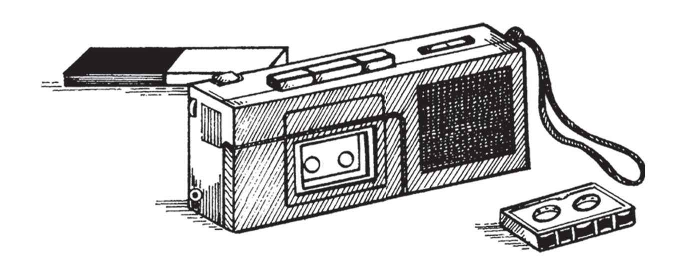


أضرار المغناطيس

كيف يمكن أن يكون المغناطيس ضارًّا؟

أدوات التجربة

شريط كاسيت
مشغل شرائط كاسيت
مغناطيس



خطوات التجربة

(١) استخدِمْ شريط كاسيت لن تحتاج إليه مرةً أخرى. شغِّلِ الشريط لعدة ثوانٍ لسماع الأصوات المسجلة عليه.

(٢) أخرِجِ الشريط من مشغل الشرائط وحكَّه بأكمله بالمغناطيس لبضع ثوانٍ.
(٣) شغِّلِ الشريط مرةً أخرى واستمع. ماذا تسمع؟

الشرح

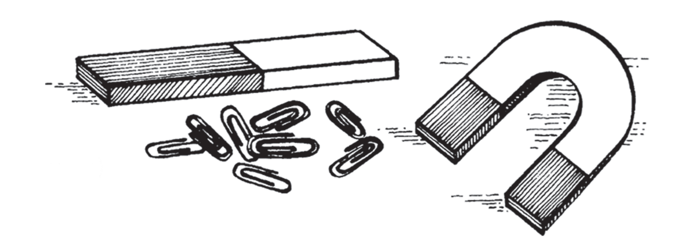
في المرة الأولى التي شغلتَ فيها الشريط، سمعتَ الأصوات التي توقَّعْتَها، وعندما حككْتَ الشريط بالمغناطيس، مُحِيت الأصوات أو تغيَّرَتْ. شريط الكاسيت مغطًّى بطبقة من الحديد، ويتم التسجيل عن طريق ترتيب الحديد في هذه الطبقة على نحوٍ دقيق يرصده أو يقرؤه المشغل؛ وهذا المبدأ مماثِل لمبدأ التغيُّرات في اتساع الأخاديد في أسطوانات الفونوغراف. يُخرِج المغناطيس جزيئات الحديد من هذا الترتيب ويدمِّر التسجيل. فاحذرْ! يمكن للمغناطيس تدمير أشرطة الكاسيت وأشرطة الفيديو وأقراص الكمبيوتر.

قوة المغناطيس

أيهما أقوى، المغناطيس على شكل قضيب أم المغناطيس
على شكل حدوة حصان؟

أدوات التجربة

مشابك ورق
مغناطيس على شكل قضيب
مغناطيس على شكل حدوة حصان (بحجم المغناطيس على شكل قضيب تقريبًا)



خطوات التجربة

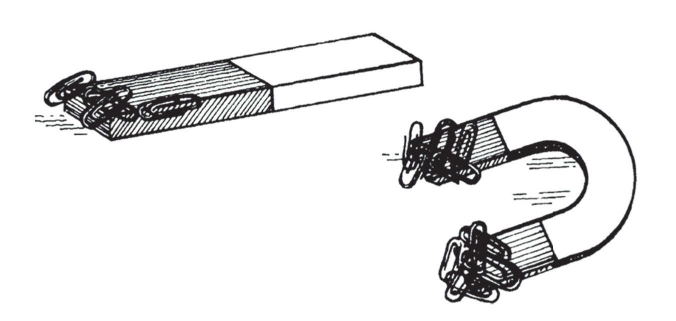
(١) التقِطْ أكبر عدد ممكن من مشابِك الورق بالمغناطيس على شكل قضيب.
(٢) عُدَّ مشابكَ الورق التي التقطها المغناطيس.

(٣) التقِطْ أكبر عدد ممكن من مشابك الورق بالمغناطيس على شكل حدوة حصان.

(٤) عُدَّ مشابك الورق التي التقطها المغناطيس على شكل الحدوة. أيُّ المغناطيسين التقط عددًا أكبر من مشابك الورق؟

الشرح

التقَطَ المغناطيس على شكل حدوة حصان مشابِكَ ورق أكثر. يمكن للمغناطيس على شكل حدوة حصان التقاط حوالي ثلاثة أضعاف الوزن الذي يلتقطه المغناطيس على شكل قضيبٍ بالحجم نفسه؛ لأن قطبَيْه أحدُهما قريبٌ جدًّا من الآخَر بحيث تتجمَّع قوتا جذبهما معًا.

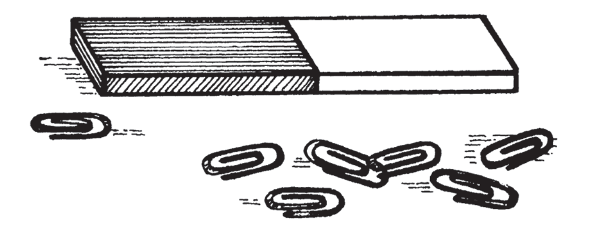


سلسلة المغناطيس

كيف يمكن أن تصبح الأشياء ممغنطةً مؤقتًا؟

أدوات التجربة

مشابك ورق
مغناطيس على شكل قضيب



خطوات التجربة

(١) ضع كومة من مشابك الورق على الطاولة.
(٢) اغمسِ المغناطيس في الكومة والتقطْ أكبرَ عدد تستطيع التقاطه من مشابك الورق.
كم عدد مشابك الورق المتماسكة معًا دون لمس المغناطيس؟
(٣) أزِلْ كلَّ مشابك الورق من المغناطيس عدا واحد.

(٤) قرِّبْ مشبك الورق الباقي من مشبك ورق آخَر. ماذا يحدث؟
(٥) واصِلْ هذه العملية حتى يكون لديك صفٌّ من مشابك الورق.
(٦) انزَعْ أول مشبك ورق عن المغناطيس. ماذا يحدث لبقية مشابك الورق؟

الشرح

يمكن نقل القوة المغناطيسية من خلال المعادن. مكَّنَتْ هذه العملية مشبكَ الورق من التقاط مشابك الورق الأخرى كما لو كان مغناطيسًا. أصبحتْ كلُّ مشابك الورق التي لمست مشبك الورق الأول ممغنطةً مؤقتًّا، وعندما نزعتَ مشبكَ الورق الملامِس للمغناطيس، وقعتْ مشابك الورق الأخرى كلها.



جذب السوائل

كيف تؤثِّر كثافة السائل في الجذب المغناطيسي؟

أدوات التجربة

شراب ذرة شفاف
٣ أكواب بلاستيكية
ماء صنبور
زيت نباتي
مشابك ورق
مغناطيس على شكل قضيب

خطوات التجربة

(١) صبَّ الشرابَ في الكوب البلاستيكي الأول، وماءَ الصنبور في الكوب الثاني، والزيتَ النباتي في الكوب الثالث؛ بحيث تملأ حوالي نصف كل كوب.
(٢) ضَعْ ما لا يقل عن ٤ مشابك ورق في كل كوب.
(٣) حرِّكِ المغناطيس حول كل كوب من الخارج في محاولةٍ لتحريك مشابك الورق نحو قمة الكوب. كيف تتفاعل مشابكُ الورق في كل سائل من السوائل؟



الشرح

كان جذب مشابك الورق في الماء سهلًا، وعندما حاولتَ جذْبَ مشابك الورق في الزيت النباتي، لاقَتْ عمليةُ الجذب مقاومةً قليلة، وكانت مشابك الورق في شراب الذرة هي الأكثر صعوبةً في التحرُّك. تشير هذه النتائج إلى أن كثافة السائل تؤثِّر في الجذب المغناطيسي.

التكبير

التكبير هو عملية جعل الأجسام تظهر أكبر مما هي عليه بالفعل. ويمكن جعل الأشياء تبدو أكبر كثيرًا أو أكبر قليلًا من خلال استخدام عدسات مختلفة الأشكال. و«العدسة» هي جسم شفاف مقوس يُحنِي أشعة الضوء. وتُستخدَم العدسات في مجموعة متنوعة من الأدوات، مثل التلسكوبات والمجاهر. وتسمح لنا عملية التكبير بمعرفة الكثير عن عالمنا، فهي تتيح لنا رؤية أصغر المخلوقات الحية، وكذلك النجوم التي تبعد عن الأرض بسنوات ضوئية.

سوف تكتشف في هذا الجزء كيف تشكِّل الطبيعة عدساتها المكبِّرة الخاصة، كما ستكتشف أيضًا كيفية عمل النظارات والتلسكوبات وغيرها من الأجهزة المكبرة.

أشعة المشط

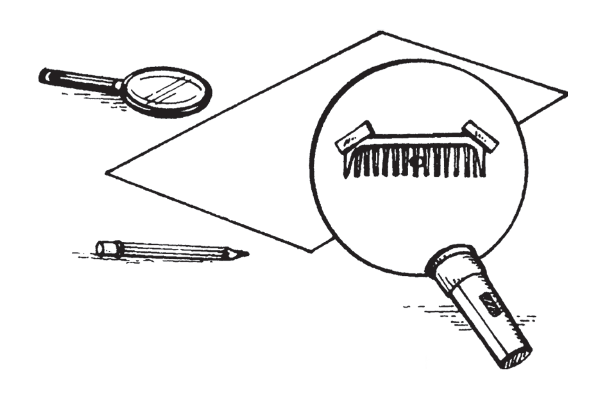
كيف تؤثِّر العدسة المكبِّرة على أشعة الضوء؟

أدوات التجربة

دائرة من الورق المقوَّى بقطر ٤ بوصات (١٠ سنتيمترات)
قلم رصاص
شريط لاصق
مشط
ورقة بيضاء
مصباح يدوي
عدسة مكبرة

خطوات التجربة

(١) اصنع ثقبًا في وسط دائرة الورق المقوَّى بسن القلم الرصاص ووسِّعِ الثقبَ باستخدام الجزء السميك من القلم.
(٢) ألصِقِ المشط فوق الثقب.
(٣) ضَعِ الورقة البيضاء على الطاولة.
(٤) ضَعِ المصباح اليدوي بجوار الورقة. ضَعْ دائرةَ الورق المقوَّى بين المصباح والورقة بحيث يمر الضوء من الثقب.



(٥) أظلِمِ الغرفة.

(٦) أمسِكِ العدسة المكبرة عند حافة الورقة بحيث يمر الضوء من خلالها. ماذا يحدث لأشعة الضوء؟

الشرح

العدسة المكبِّرة هي «عدسة محدبة مزدوجة»، وهي عدسة تكون أكثر سمكًا في الوسط من عند الحواف، وهي تحني أشعة الضوء بحيث تنشرها؛ ممَّا يجعل الجسم يبدو أكبر بكثير عندما يصل الضوء إلى عينَيْك.

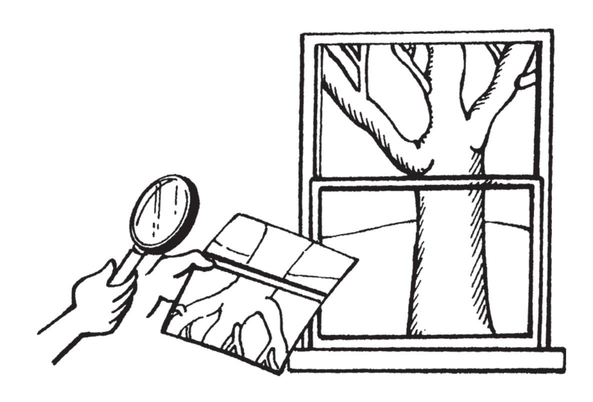
العدسة المحدبة المزدوجة

كيف تعمل العدسة المحدبة المزدوجة؟

أدوات التجربة

عدسة مكبِّرة

ورقة بيضاء



خطوات التجربة

(١) غطِّ جميع النوافذ في الغرفة عدا النافذة التي تعمل عليها.

(٢) أَمْسِك العدسة المكبِّرة بيدك اليمنى.

(٣) ضَعِ العدسة في موضعٍ بحيث تركِّز على شيء خارج الغرفة.

(٤) أَمْسِك الورقة البيضاء بيدك اليسرى.

(٥) حرِّك الورقة ببطء نحو العدسة حتى ترى الشيء الخارجي على الورقة. ماذا تلاحِظ حيال الصورة؟

الشرح

كانت الصورة على الورقة مقلوبةً. العدسة المكبِّرة أكثر سُمْكًا في الوسط منها عند الحواف، وتسبَّبَتْ هذه العدسة المحدبة المزدوجة في التقاء أشعة الضوء التي كانت تصل إليها من اتجاهاتٍ مختلفة عند نقطة واحدة تُسمَّى «النقطة البؤرية». ثم واصلَتْ أشعةُ الضوء عبورَ النقطة البؤرية وتقاطَعَ بعضها مع بعض. وفي الوقت الذي وصلتْ فيه أشعة الضوء إلى الورقة، كانت قد أصبحتْ معكوسةً؛ فكانت الأشعةُ القادمة من الجزء السفلي من الشيء في الأعلى، والأشعةُ القادمة من الجزء العلوي من الشيء كانت في الأسفل. ولرؤية الشيء على وضعه الصحيح من خلال العدسة المكبِّرة، يجب أن يكون الشيء الذي تنظر إليه أقرب إلى العدسة من النقطة البؤرية.

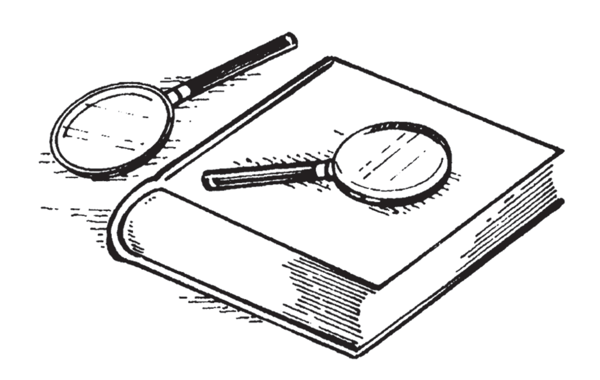
الكلمات المقلوبة

كيف يمكنك جعل الكلمات مقلوبة؟

أدوات التجربة

كتاب

عدستان مكبِّرتان



خطوات التجربة

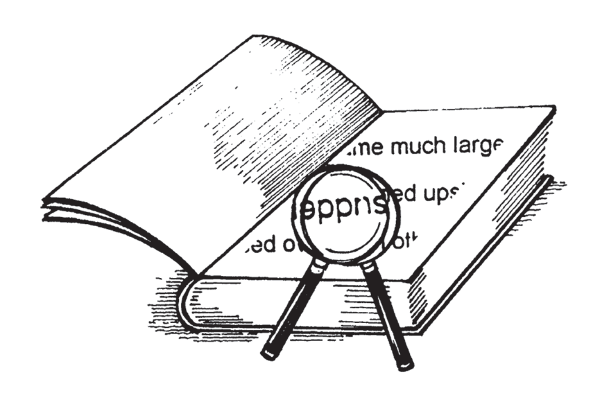
(١) افتحِ الكتابَ وضَعْه على الطاولة.

(٢) ضَعْ إحدى العدستين المكبرتين فوق الأخرى على الكتاب.

(٣) انظرْ من خلال كلتا العدستين للكلمات المكتوبة على الصفحة.
(٤) حرِّك العدستين ببطء نحوك. ماذا ترى؟

الشرح

جعلتِ العدستان المكبرتان الكلماتِ تبدو أكبر قليلًا عندما كانتا على مقربة من الكتاب، وعندما حرَّكْتَ العدستين بعيدًا عن الكتاب، بَدَتِ الكلمات أكبرَ بكثير، وعندما واصلتَ تحريك العدستين بعيدًا، انقلبتِ الكلمات فجأةً رأسًا على عقب. حدث هذا لأن أشعة الضوء المارة من العدستين قطَعَ بعضها بعضًا بعد تجاوُز النقطة البؤرية.

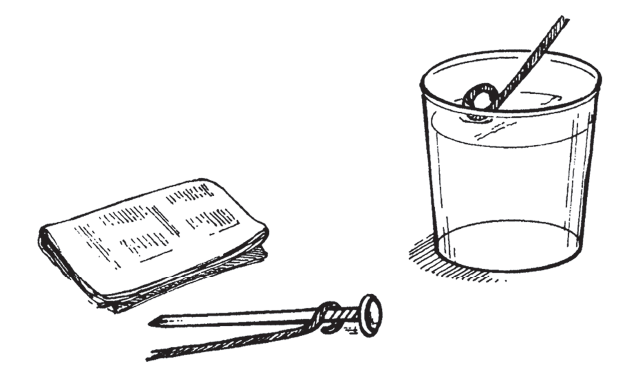


عدسة المياه المكبِّرة

كيف يمكن لقطرة ماء واحدة أن تكبِّر الحجم؟

أدوات التجربة

قطعة سلك
مسمار كبير
كوب بلاستيكي
ماء صنبور
صحيفة

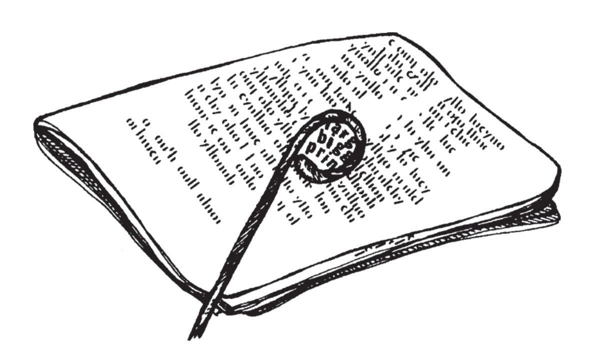


خطوات التجربة

(١) لفَّ قطعةَ السلك حول المسمار لتشكيل حلقة.
(٢) أخرِجِ المسمار من السلك بعناية للحفاظ على الشكل الذي شكَّلته.
(٣) اغمسِ الحلقةَ في كوب مليء بماء الصنبور بحيث تُحبَس قطرةُ ماءٍ في الحلقة. افحصْ قطرةَ الماء الموجودة في الحلقة.
(٤) أَمْسِك الحلقة فوق الصحيفة وانظرْ عبر الماء. ماذا يحدث للكلمات المطبوعة؟

الشرح

بَدَتِ الكلمات المطبوعة في الصحيفة أكبرَ عبر عدسة المياه المكبِّرة، وعندما نظرتَ عبر قطرة المياه الموجودة في الحلقة، رأيتَ انتفاخًا في الوسط، وهذا هو شكل العدسة المكبِّرة نفسه. فالمياه التي تكون في شكل محدب مزدوج تكون بمنزلة عدسة مكبِّرة.

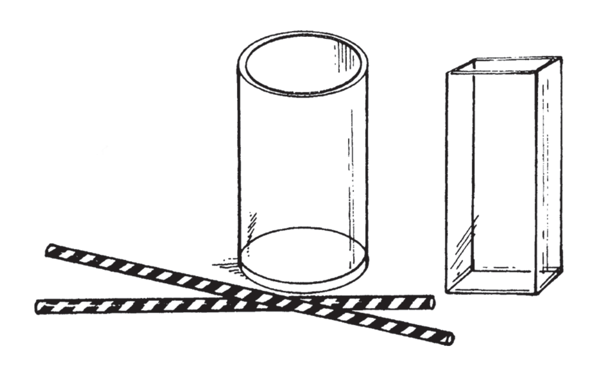


أدوات مستديرة

لماذا يجب أن تكون العدسة المكبرة دائمًا مستديرةً؟

أدوات التجربة

ماء صنبور
ملَّاحة زجاجية مستديرة
ملَّاحة زجاجية مربعة
ماصتان

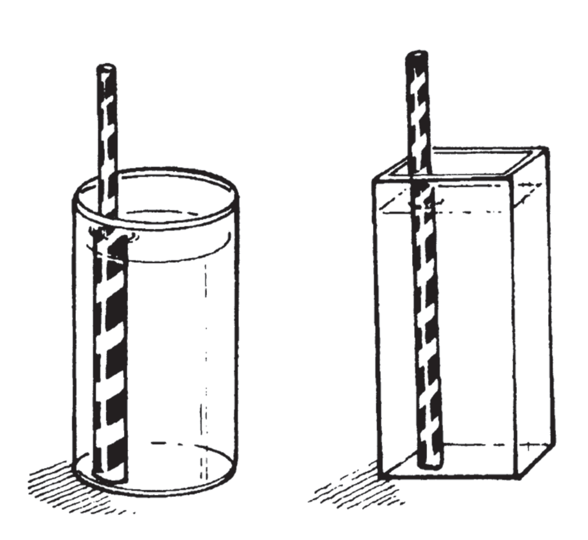


خطوات التجربة

(١) صبَّ ماء الصنبور في الملاحتين الزجاجيتين المستديرة والمربعة حتى تملأ ثلاثة أرباع كلٍّ منهما.
(٢) ضعْ ماصة في كل ملَّاحة.
(٣) انظرْ للماصتين لمعرفة ما إذا كانت كلتاهما قد ضُخِّمت أم لا.

الشرح

عندما نظرتَ إلى الملَّاحة المستديرة، رأيتَ أن الماصة مُضخَّمة، أما الملَّاحة المربَّعة فلم تُضخِّم الماصة. كان منحنى الزجاج بمنزلة العدسة المكبِّرة. يتجمَّع الضوء الذي ينحني نحو الجزء السميك من العدسة المكبِّرة عند نقطة معينة. والملَّاحة المربَّعة لها السُّمْك نفسه في جميع أجزائها؛ لذلك لم تتسبَّب في تكبير الضوء.



مظهر الظل

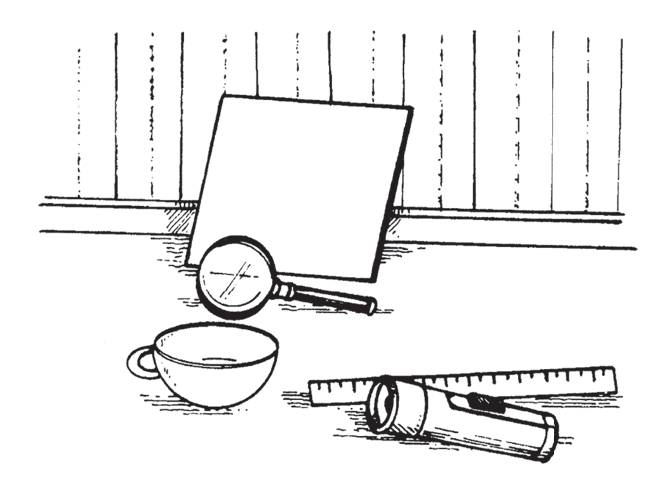
كيف تؤثِّر العدسة المكبِّرة على الظلال؟

أدوات التجربة

قطعة من الورق المقوَّى الأبيض
كوب بلاستيكي
مسطرة
مصباح يدوي
عدسة مكبِّرة

خطوات التجربة

(١) ضَعْ قطعةَ الورق المقوَّى على الأرض بحيث تستند بزاويةٍ إلى الجدار.
(٢) ضَعِ الكوب البلاستيكي على الأرض أمام الورق المقوَّى على مسافة حوالي ٨ بوصات (٢٠ سنتيمترًا).
(٣) وجِّهْ شعاعَ ضوء المصباح اليدوي على الكوب وانظرْ للظل الساقط على الورق المقوَّى.
(٤) ضَعِ العدسة المكبِّرة بين الكوب والورق المقوَّى.
(٥) مرةً أخرى، وجِّهْ شعاع ضوء المصباح اليدوي على الكوب.



(٦) حرِّك المصباح اليدوي للأمام والخلف للحصول على ظلٍّ واضح. هل الظلُّ أكبرُ أم أصغرُ من الظل الذي كان ساقطًا دون العدسة المكبِّرة؟

الشرح

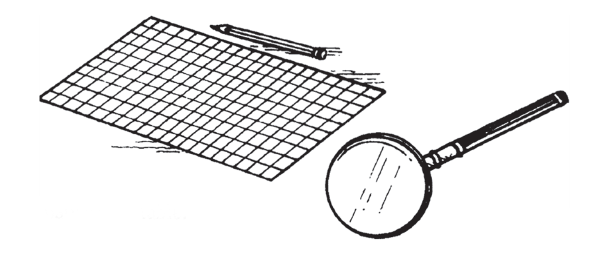
كان الظل الساقط من الكوب أصغر عندما وُضِعت العدسة المكبرة بين الكوب والورق المقوَّى. والظل هو غياب أشعة الضوء المباشِرة. وعندما وُضِعت العدسة المكبرة أمام الكوب، التقطتِ الأشعةَ القادمة من المنطقة المحيطة بالكوب وحنتها للداخل. ولأنه كان يوجد مزيد من الضوء، كان ظلُّ الكوب أصغرَ.

حجم التكبير

كيف يمكن لمسافة بُعْد الجسم عن العدسة المكبرة
أن تؤثِّر على عملية التكبير؟

أدوات التجربة

ورقة رسم بياني
عدسة مكبرة
قلم رصاص



خطوات التجربة

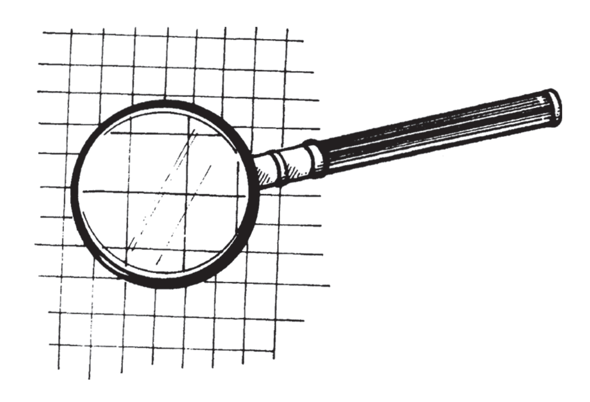
(١) ضَعْ ورقةَ الرسم البياني على الطاولة.
(٢) ضَعِ العدسة المكبرة على الورقة.

(٣) عدَّ المربعات التي تراها عبر العدسة المكبرة (يمكنك تعليمها بالقلم الرصاص).

(٤) ارفعِ العدسة المكبرة لأعلى نحو عينَيْك، وعدَّ المربعات مرةً أخرى. ما هي النتيجة هذه المرة؟

الشرح

تحدِّد المسافةُ بين العدسة المكبرة والجسم مقدارَ التكبير أو مدى الكبر الذي سيبدو عليه هذا الجسم. كلما زدتَ المسافةَ بين العدسة وورقة الرسم البياني، استطعتَ رؤية عددٍ أقل من المربعات، ولكنها كانت أكبرَ حجمًا.

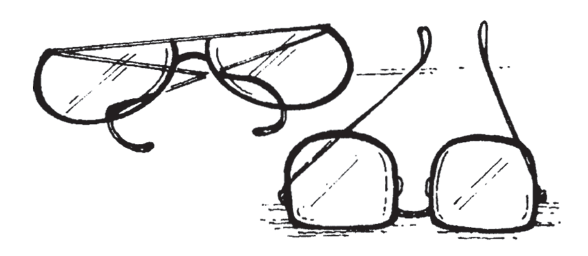


عدسات النظارات

كيف تساعد النظاراتُ الأشخاصَ على رؤيةٍ أفضل؟

أدوات التجربة

عدة نظارات طبية مُقترَضة من الأصدقاء

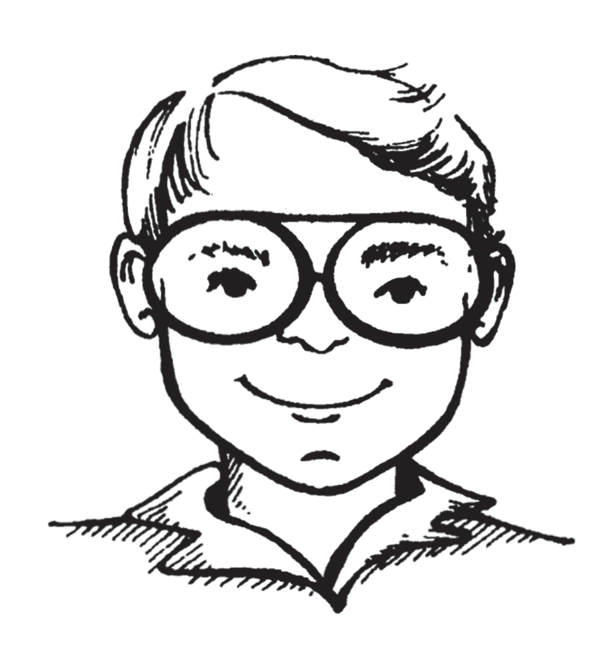


خطوات التجربة

(١) جرِّبْ إحدى النظارات.
(٢) انظرْ إلى جسم بعيد وجسم قريب. كيف تركِّز عيناك على هذين الجسمين؟
(٣) كرِّرِ الخطوة نفسها مع النظارات الأخرى.

الشرح

يساعد كلُّ نوع من العدسات على تصحيح مشكلة بصر محددة. تُستخدَم العدسات المقعرة للأشخاص الذين يعانون من «قِصَر النظر»، الذين يستطيعون رؤيةَ الأشياء القريبة منهم بوضوح، ولكن تكون الأشياء البعيدة غير واضحة. وهذا النوع من العدسات التصحيحية يكون أرفع سُمْكًا في الوسط عن سُمْكها عند الحواف. وهي تحني أشعة الضوء إلى الخارج قبل أن تصل إلى العين، ومن ثَمَّ تتركَّز الأشعة على الشبكية بدلًا من التركُّز أمامها. أما الشخص الذي يعاني من «طول النظر» فيستطيع التركيز جيدًا على الأشياء البعيدة، ولكن تكون الأشياء القريبة غير واضحة بالنسبة إليه. يجب أن يرتدي هؤلاء الأشخاص نظاراتٍ ذات عدسات محدبة؛ العدسات التي تكون أكثر سُمْكًا في الوسط عن سُمْكها عند الحواف. والعدسات المحدبة تحني أشعة الضوء إلى الداخل، ومن ثَمَّ فإنها تتركَّز على الشبكية بدلًا من التركُّز وراءها.



صور التلسكوب

كيف يعمل التلسكوب؟

أدوات التجربة

مرآة يد
مرآة جيب
عدسة مكبِّرة

«ينبغي إجراء التجربة في ليلةٍ مقمرة.»

خطوات التجربة

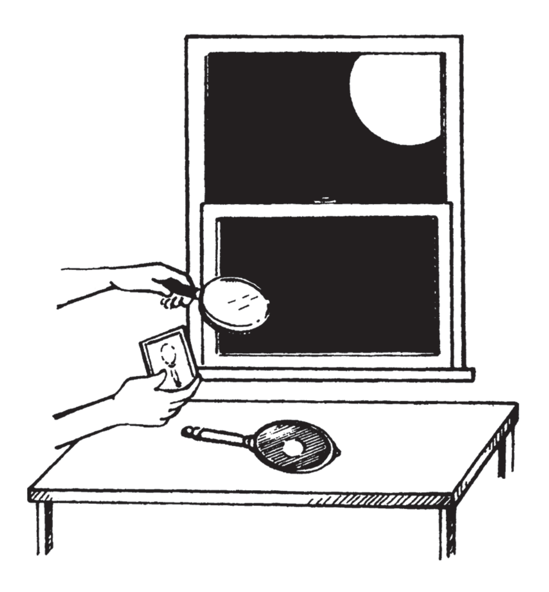
(١) ضَعْ مرآة اليد على سطحٍ مستوٍ بجوار نافذةٍ تواجِهُ القمر.

(٢) أَمْسِك مرآة الجيب في إحدى يدَيْك بحيث تتمكَّن من رؤية انعكاس مرآة اليد في وسطها.

(٣) أَمْسِك العدسة المكبرة في اليد الأخرى بحيث تتمكَّن من رؤية انعكاس القمر في مرآة الجيب. انظرْ أولًا إلى انعكاس القمر في مرآة الجيب، وبعد ذلك انظرْ إلى القمر مباشَرةً.

الشرح

بَدَا القمر عند النظر عبر العدسة المكبرة لانعكاس القمر في مرآة الجيب أقربَ بكثير منه عند النظر مباشَرةً إلى القمر. يستخدِم «التلسكوب» عدسات ومرايا لجمع وتكبير صور



الأشياء البعيدة. وفي هذا النموذج البسيط، ضخَّمَتِ العدسةُ المكبرة الصورةَ المعكوسة في المرآة، ولكنها لم تجمع ضوءًا إضافيًّا. لجمع المزيد من الضوء، يجب أن تُستبدَل عدسة ثانية أكبر بمرآة الجيب.

الماء

الماء سائل عديم اللون يغطِّي معظم سطح الأرض، وهو ضروري لكل شخص وحيوان ونبات. في الواقع، يمثِّل الماء نحو ٧٠ بالمائة من جسمك!

يمتلك الماء العديد من الخواص المثيرة للاهتمام، التي سنتعرَّف عليها في هذا الجزء. ستعرف كيف يمكنك استخراج الماء من الهواء، وما يجعل الأجسام تطفو، والسبب في كون الجليد زَلِقًا.

قطرات الماء

لماذا يشكِّل الماء قطرات؟

أدوات التجربة

كوب بلاستيكي شفاف
ماء صنبور
ملعقة



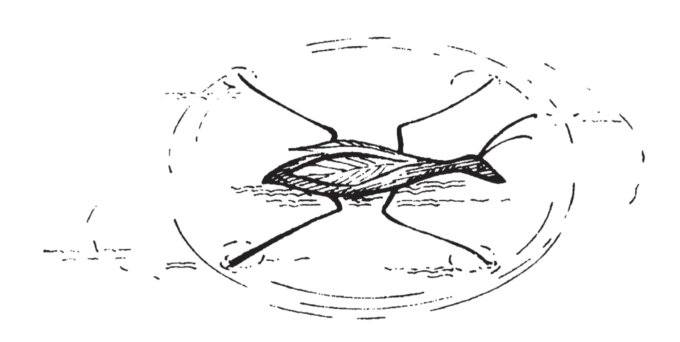
خطوات التجربة

(١) املأ الكوب البلاستيكي عن آخِره بماء الصنبور.

(٢) أَضِفْ مزيدًا من الماء — مِلْء ملعقة في كل مرة — محاوِلًا منع سقوط المياه على جانبَي الكوب. ماذا ترى عندما تنظر للكوب من الجانب؟

الشرح

عندما نظرتَ إلى الكوب من الجانب، لاحظتَ وجودَ نتوءٍ على قمة الماء. وصل الماء أعلى من حافة الكوب، ولكن لم يسقط على الجانب. تُعرَف القوةُ التي تُبقِي المياه في مكانها باسم «التوتُّر السطحي»، وتسبِّب هذه القوة انجذابَ جزيئات الماء بعضها إلى بعض والبقاء معًا؛ والحشرة التي يبدو أنها تمشي على الماء تستخدِم التوتُّر السطحي للماء للدعم.



دائرة الخيط

كيف يمكنك تغيير التوتُّر السطحي؟

أدوات التجربة

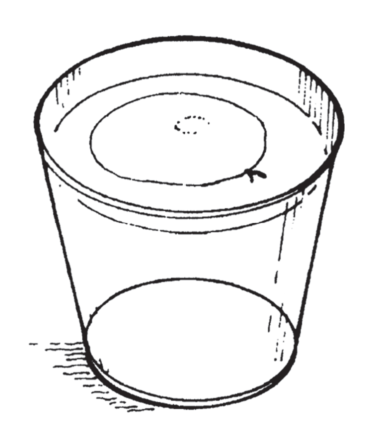
خيط قطني
كوب بلاستيكي
ماء صنبور
سائل غسل الأطباق



خطوات التجربة

(١) اربطْ طرفَي الخيط القطني لتشكيل حلقة.
(٢) املأ الكوب البلاستيكي بماء الصنبور.
(٣) بلَّ الخيط وضَعْه على الماء في الكوب. ما الشكل الذي شكَّله؟
(٤) ضَعْ قطرةً واحدة من سائل غسل الأطباق داخل الحلقة. ماذا يحدث للحلقة الآن؟

الشرح



عندما وضعتَ حلقة الخيط في الماء، شكَّلَتْ شكلًا غير منتظم، وعندما أضفتَ سائل غسل الأطباق، تحرَّك الخيط وشكَّلَ دائرةً تامةَ الاستدارة. التوتُّر السطحي للماء متساوٍ في كل أنحاء سطح الماء، وعندما وضعتَ سائل غسل الأطباق في الماء، أضعفْتَ التوتُّر السطحي داخل الخيط، وهكذا كان التوتُّر السطحي خارج الحلقة أكبر من التوتُّر السطحي في الداخل؛ فسحَبَ التوتُّرُ السطحي في الخارج الخيطَ لتشكيل دائرة.

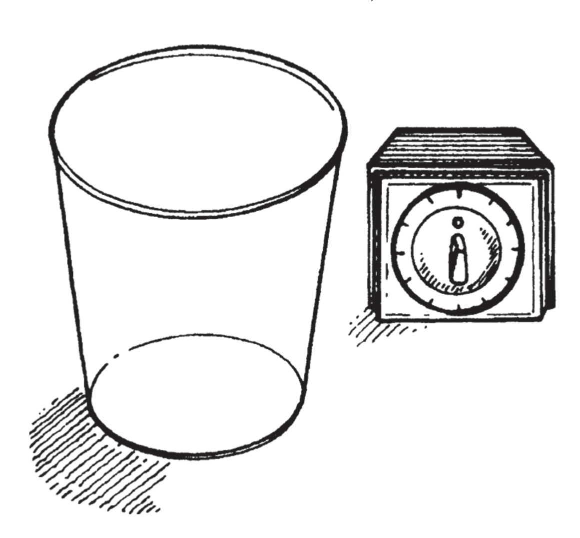
بخار الماء

ما الذي يسبِّب تجمُّع المياه على السطح الخارجي لكوب بارد؟

أدوات التجربة

كوب زجاجي نظيف وجاف
مؤقِّت

«ينبغي أن تتوافر لديك ثلاجة لإجراء التجربة.»

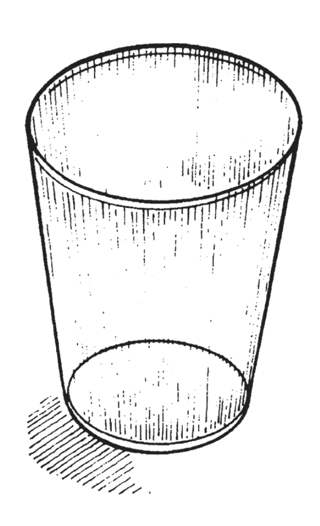


خطوات التجربة

(١) ضَعِ الكوب في مجمد الثلاجة لمدة دقيقتين.
(٢) أخرِجِ الكوب من المجمد وانتظرْ دقيقة واحدة. ماذا ترى على جانب الكوب؟

الشرح

في أغلب الأحيان يوجد بخار ماء في الهواء، وعندما أخرجتَ الكوب الزجاجي من المجمد، اصطدَمَ بخارُ الماء الساخن الموجود في الهواء بجوانب الكوب الزجاجي البارد، وعندما بَرُد البخار الساخن، تحوَّل مرةً أخرى إلى سائل. وهذه العملية التي يتم من خلالها تحويل الغاز إلى سائل مرةً أخرى تُسمَّى باسم «التكثيف».

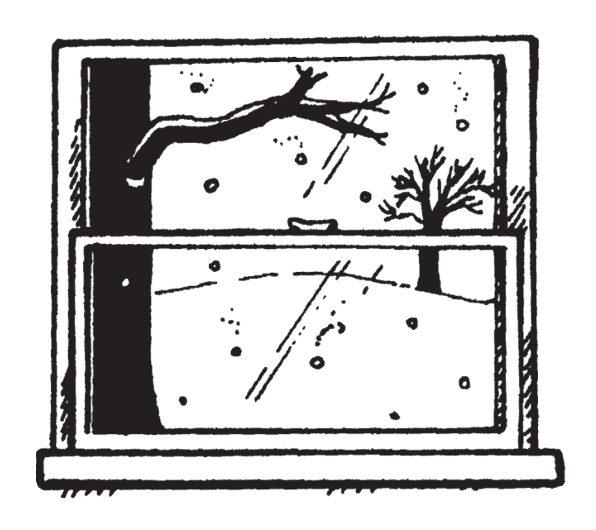


ضباب على النافذة

هل تحتوي أنفاسك على ماء؟

أدوات التجربة

نافذة في يوم بارد



خطوات التجربة

(١) ضَعْ وجهك قريبًا من النافذة.
(٢) ازْفِرْ على النافذة. ماذا يحدث؟

الشرح

لقد صنعتَ ضبابًا على النافذة. عندما زفرتَ، أخرجتَ «بخارَ» ماء (المادة في حالتها الغازية) لا تستطيع عمومًا رؤيتَه. ويتكثَّف الماء إلى سائل عندما يصطدم بسطح بارد.

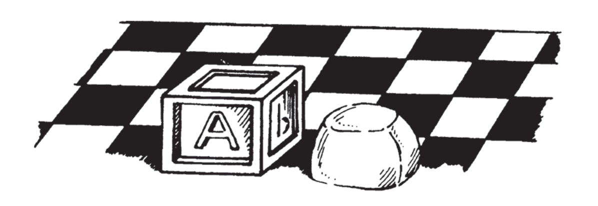


الثلج الزَّلق

لماذا يكون الثلج زَلقًا؟

أدوات التجربة

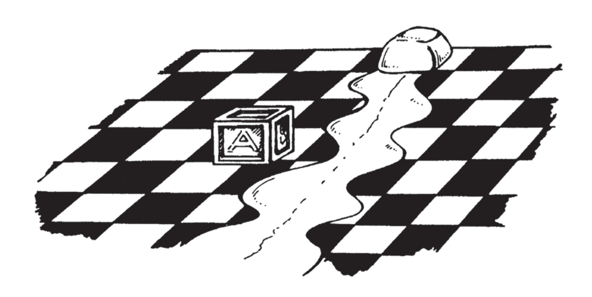
مكعَّب ثلج
مكعَّب خشبي صغير مربَّع تقريبًا في حجم مكعَّب الثلج نفسه



خطوات التجربة

(١) ضَعْ مكعب الثلج والمكعب الخشبي جنبًا إلى جنب على أرضيةٍ مغطَّاة بالمشمع أو الفينيل.

(٢) ادفعْ مكعبَ الثلج والمكعب الخشبي معًا بيدٍ واحدة. ماذا يحدث؟



الشرح

يتحرَّك مكعب الثلج لمسافة أطول؛ وذلك لأن طبقةً رقيقة من الماء ذابتْ تحت المكعب، وقلَّلَتِ المياه كميةَ الاحتكاك، أو القوة، الواقعة على سطح الثلج. فالاحتكاك يقلِّل من الحركة بين شيءٍ وآخَر.

السفينة الغارقة

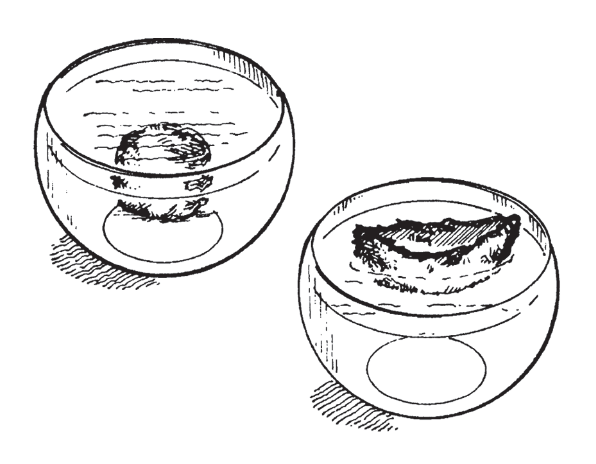
كيف يطفو القارب؟

أدوات التجربة

قطعتان من رقائق الألومنيوم بالحجم نفسه

ماء صنبور

وعاءان بلاستيكيان

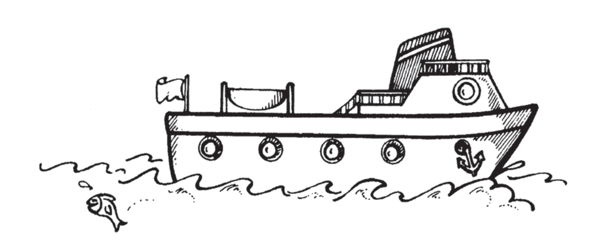


خطوات التجربة

(١) شكِّلْ إحدى ورقتَي الألومنيوم في شكل قارب له جانبان.
(٢) جعِّدِ الورقة الأخرى في شكل كرة.
(٣) صبَّ ماء الصنبور في الوعاءين البلاستيكيين حتى تملأ ثلاثة أرباعِ كلٍّ منهما.
(٤) ضَعْ قطعتَي الألومنيوم كلًّا في وعاء. أي واحدة تطفو؟ لماذا؟

الشرح

طَفَتْ ورقةُ الألومنيوم التي على شكل القارب، ولكن غرقَتِ الورقة التي على شكل الكرة. إن كثافة الجسم وشكله يؤثِّران على قدرته على الطفو. سوف يطفو الجسم إذا كانت كميةُ المياه «المزاحة» (المدفوعة) تساوي وزن الجسم نفسه، وسوف يغرق إذا كان الماء المزاح يَزِن أقل من وزن الجسم نفسه. يؤثِّر شكلُ الجسم على كمية المياه المزاحة. أما «الكثافة» فهي مقياسٌ لوزن الجسم بالنسبة إلى «حجمه»، أو المساحة التي يحتلها. الجسم الأكثر كثافةً من جسم آخَر، يكون له وزن أكبر عندما يتساويان في الحجم. والأشياء الأقل كثافةً من الماء سوف تطفو.

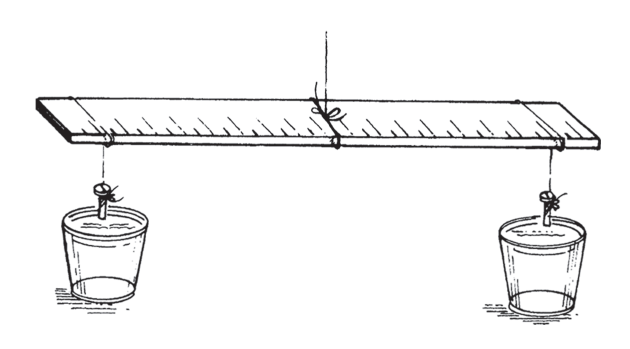


وزن الماء

كيف تؤثِّر المياه على وزن الجسم؟

أدوات التجربة

٣ قطع من الخيط بطول ٨ بوصات (٢٠ سنتيمترًا) للواحدة
عصا قياس
مسماران
كوبان بلاستيكيان
ماء صنبور



خطوات التجربة

(١) اربطْ أولَ قطعة من الخيط في منتصف عصا القياس، وسوف تكون هذه القطعة هي المقبض.

(٢) اربطِ القطعتين الثانية والثالثة من الخيط في طرفَي العصا، تاركًا بوصتين (٥ سنتيمترات) من الخيط في نهاية كل قطعة.

(٣) اربطْ كلَّ مسمار في نهاية البوصتين (٥ سنتيمترات) في كلتا قطعتَي الخيط اللتين ربطتَهما بالعصا في الخطوة ٢. لقد صنعتَ ميزانًا.

(٤) املأ الكوبين البلاستيكيين بماء الصنبور.

(٥) أَمْسِك بمقبض الخيط وراقِبْ توازُنَ طرفَي العصا. إذا لم يتوازن طرفا العصا، فحَرِّكْ خيطَ المقبض على طول العصا حتى يحدث التوازُن.

(٦) اغمسْ مسمارًا واحدًا في كوب واحد من الماء. ماذا يحدث للميزان؟

(٧) اغمسْ كلا المسمارين في كوبَي الماء. ماذا يحدث هذه المرة؟

الشرح

عندما غمستَ مسمارًا واحدًا في كوب الماء، تغيَّرَ التوازُن بحيث هبط المسمار الذي كان خارج الماء لأسفل. نُقِل جزءٌ من وزن المسمار الذي غمستَه في الماء إلى الماء، وساعدتِ المياهُ في رفع المسمار لأعلى. وعندما غُمِس كلا المسمارين في كوبَي الماء، فقَدَ المسماران القدرَ نفسه من الوزن وظلَّتِ العصا متوازِنةً.

السعي للتوازُن

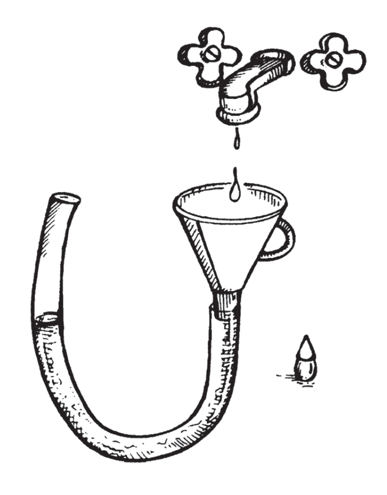
كيف يمكنك أن تثبت أن المياه تسعى للتوازُن؟

أدوات التجربة

قمع بلاستيكي
أنبوب بلاستيكي شفاف (يتناسَبُ مع فتحة طرف القمع)
ماء صنبور
ملون غذائي
مساعد

خطوات التجربة

(١) أدخِلْ طرفَ القمع البلاستيكي في أحد طرفَيِ الأنبوب البلاستيكي.
(٢) بينما تُمسِك بطرفَيِ الأنبوب، اطلب من مساعِدك صبَّ ماءِ الصنبور في الأنبوب من خلال القمع حتى يمتلئ نصف الأنبوب تقريبًا.
(٣) اطلبْ من مساعدك إضافةَ قطرة واحدة من الملون الغذائي. ثم هزَّ الأنبوب.
(٤) أَزِلِ القمع من الأنبوب واحملْ طرفَيِ الأنبوب في مواضع مختلفة، مع جعل أحد الطرفين أعلى من الآخَر. لاحِظْ مستوى المياه في كل نصفٍ من الأنبوب.
(٥) تابِعْ تجريبَ تغيير مواضع طرفَيِ الأنبوب بينما تراقِب مستويات المياه.



الشرح

عندما أمسكتَ أحد طرفَي الأنبوب أعلى من الطرف الآخَر، تحرَّكَتِ المياه في الطرف الآخَر من الأنبوب، بحيث كان مستوى الماء دائمًا هو نفسه عند كلا الطرفين. لم يرتفع مستوى المياه عند طرف واحد قطُّ فوق الطرف الآخَر. ولأن هذا صحيح دائمًا، يقول الناس إن «منسوب المياه دائمًا يكون متوازِنًا»؛ وهذا هو السبب الذي يجعل الناس يقيسون الارتفاعَ عن الأرض بالنسبة إلى مستوى سطح البحر؛ لأن البحر يكون عند المستوى نفسه.

وَهْم العملات

كيف يمكن للمياه خلق وَهْم؟

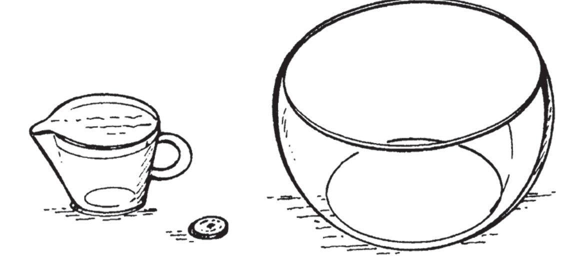
أدوات التجربة

عملة

وعاء بلاستيكي

ماء صنبور

مساعِد



خطوات التجربة

(١) ضَعِ العملة في وسط الوعاء البلاستيكي.

(٢) انظرْ من فوق حافة الوعاء، وببطء انظر لأسفل حتى لا تعود قادرًا على رؤية العملة.

(٣) ابْقَ في الموضع نفسه واطلبْ من مساعِدك صبَّ ماءِ الصنبور في الوعاء حتى يملأ حوالي نصفه. ماذا يحدث بينما تنظر للوعاء؟

الشرح

بينما راقبتَ الوعاء يمتلئ بالماء، بَدَا لك أن العملة عاودَتِ الظهورَ فجأةً. حدث هذا لأن الضوء ينتقل في الهواء أسرع من انتقاله في الماء، وعندما ينتقل الضوء من الهواء إلى الماء، فإنه ينحني (انظر تجربة «انحناء الماصة»). وينحني الضوء المنعكس من العملة نحوك عند مروره من الماء إلى الهواء.



الطقس

الطقس هو حالة الغلاف الجوي للأرض في وقتٍ ومكانٍ معينَيْن. ثمة عديد من العوامل المختلفة التي تشكِّل الطقس، وبعضُ حالات الغلاف الجوي التي يمكن قياسها يتمثَّل في درجة الحرارة والضغط الجوي وسرعة الرياح والرطوبة.

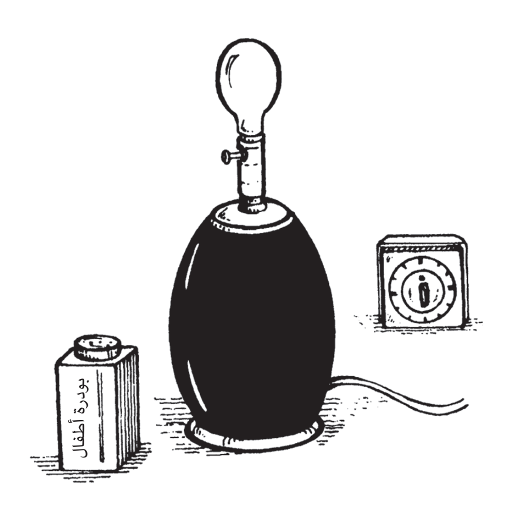
سوف تتعلَّم في هذا الجزء مزيدًا من المعلومات حول الطقس والأشياء التي تساعد على التنبُّؤ بالطقس وآثار الطقس، كما ستتعلَّم أيضًا كيفية تأثير موضع الترمومتر على قراءاته، وسوف تصنع البرق، وسوف تستخدِم حتى صرصار الليل للتنبُّؤ بالطقس.

رحلة الرياح

كيف تؤثِّر الشمس على الهواء؟

أدوات التجربة

مصباح دون مظلة
مؤقِّت
بودرة أطفال

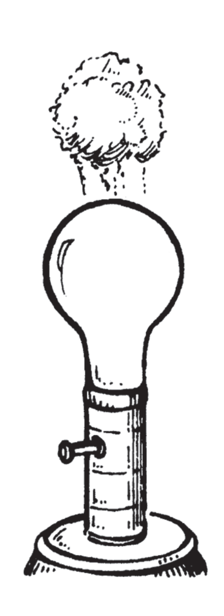


خطوات التجربة

(١) أَنِرِ المصباح لمدة ٥ دقائق. «تحذير: لا تلمس المصباح الكهربائي؛ فربما ترتفع درجةُ حرارته كثيرًا.»
(٢) انثرْ كميةً قليلة للغاية من بودرة الأطفال فوق المصباح الكهربائي. ماذا يحدث؟

الشرح

طفَتِ البودرة لأعلى. عندما ارتفعتْ درجةُ حرارة المصباح، ارتفعتْ أيضًا درجةُ حرارة الهواء الموجود فوقه، والهواء الدافئ يرتفع لأعلى دائمًا. في كل يومٍ ترفع الشمسُ درجةَ حرارة الأرض وتسخِّن الهواء الموجود فوقها، وينتقل الهواء البارد إلى أسفل ليحلَّ محل الهواء الدافئ. وهذه الحركة للكتل الهوائية الدافئة والباردة هي التي تسبِّب معظم الرياح.



اتجاه الرياح

كيف يمكنك أن تعرف على الفور الاتجاهَ الذي تهبُّ منه الرياح؟

أدوات التجربة

إصبعك في يوم عاصف



خطوات التجربة

(١) بلَّ إصبعَك.
(٢) ثبِّتْ إصبعك في الرياح. بماذا تشعر؟

الشرح

شعرتَ أن جانبًا واحدًا لإصبعك أكثرَ برودةً من الجانب الآخَر. كان الجانب البارد هو الجانب الذي واجَهَ الرياح؛ فقد تسبَّبَتِ الرياح في جعل المياه الموجودة على أحد جانبَي إصبعك تتبخَّر بسرعة، مما جعلك تشعر بالبرودة في هذا الجانب.



عجلة الرياح

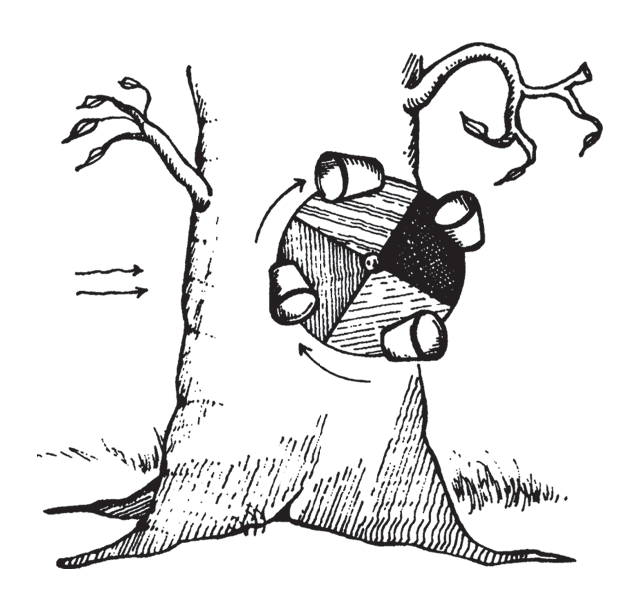
كيف يمكنك معرفة مدى سرعة الرياح؟

أدوات التجربة

قلم رصاص
طبق ورقي
أقلام تلوين بألوان مختلفة
٤ أكواب ورقية صغيرة
دباسة
مسمار طويل رفيع
زر
مطرقة
شخص بالغ للمساعدة

خطوات التجربة

(١) قسِّمِ الطبق الورقي إلى أربعة أقسام متساوية باستخدام القلم الرصاص.
(٢) لوِّنْ كلَّ قسم بلون مختلف باستخدام أقلام التلوين.
(٣) ضَعْ كوبًا ورقيًّا واحدًا على جانبه في كل قسم ملون على مسافةِ نصف بوصة (١,٢٥ سنتيمتر) من حافة الطبق، بحيث تكون قمةُ الكوب عكسَ اتجاه دوران عقارب الساعة.



(٤) ثبِّت الأكواب على الطبق باستخدام الدباسة.

(٥) اصنعْ ثقبًا في منتصف الطبق باستخدام المسمار.

(٦) أَدْخِل المسمار في ثقب الزر، ثم في ثقب الطبق.

(٧) اطلبْ من المساعِد البالغ دقَّ المسمار في شجرةٍ بحيث يواجِه الطبقُ الاتجاهَ الذي تعتقد أن الرياح تهبُّ منه بقوةٍ. انتظر حتى تهب الرياح وشاهِدْ عجلةَ الرياح الخاصة بك.

الشرح

لقد صنعتَ «مِرْياحًا» (أنيمومترًا) بسيطًا، وهو جهاز يقيس سرعة الرياح. دفعتِ الرياح جميعَ الأكواب في الاتجاه نفسه، مما جعل العجلة تدور. ومن خلال ملاحظة مدى سرعة امتزاج الألوان المختلفة معًا، يمكنك أن تعرف مدى سرعة هبوب الرياح.

فحص الرطوبة

كيف تؤثِّر المياه على درجة الحرارة؟

أدوات التجربة

ترمومتران

قلم

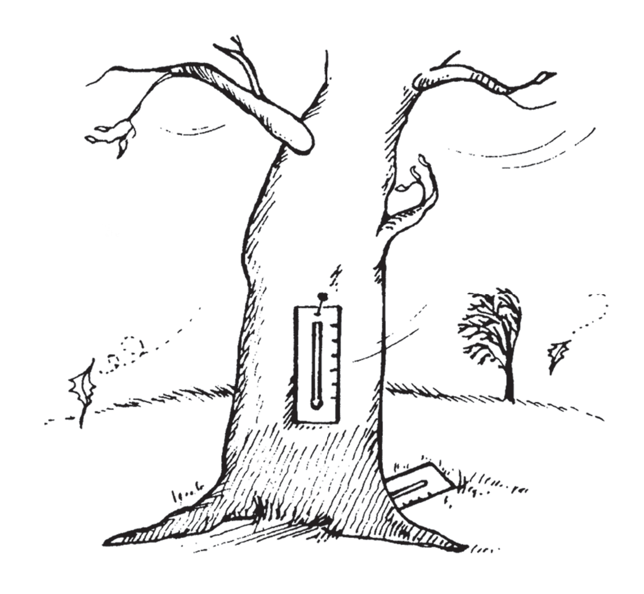
ورقة

دبوس تثبيت

مؤقِّت

خطوات التجربة

(١) اقرأْ درجةَ الحرارة في كل ترمومتر ودوِّنْها.
(٢) باستخدام دبوس التثبيت، ثبِّتْ أحد الترمومترين على شجرةٍ في يوم بارد عاصف.
(٣) ضَعِ الترمومتر الآخَر مسطحًا على الأرض وراء الشجرة.
(٤) اتركِ الترمومترين في مكانَيْهما حوالي ١٠ دقائق.
(٥) اقرأْ درجتَيْ حرارة الترمومترين مرةً أخرى. إلى ماذا تشير كل قراءة؟



الشرح

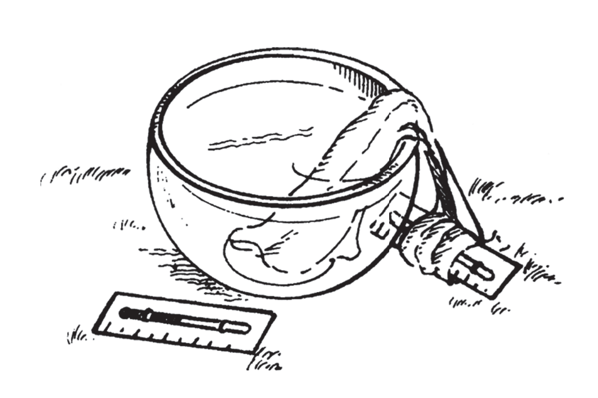
سجَّلَ الترمومتر الموجود على الشجرة في الرياح درجةَ حرارة أكثرَ برودةً لأن الرياح شتَّتَتِ الحرارة عن الترمومتر بسرعةٍ أكبر مما يفعل الهواء البارد العادي. صِيغَ مصطلح «تبريد الرياح» ليشير إلى تأثيرات الرياح الباردة على جلدك. كلما كانت الرياح أقوى، زاد انخفاض درجة الحرارة الناتج عن تأثير تبريد الرياح؛ على سبيل المثال: إذا كانت درجة الحرارة الفعلية في الخارج ٢٥ درجة فهرنهايت، وكانت سرعة الرياح ٢٠ ميلًا (٣٢ كيلومترًا) في الساعة، فإن درجة الحرارة ستبدو منخفضةً عن درجة الحرارة الفعلية بنحو أكثر من عشر درجات.

نقطة الندى

كيف يمكنك قياس نقطة الندى؟

أدوات التجربة

ترمومتران
ماء صنبور
وعاء بلاستيكي
قطعة من القماش



خطوات التجربة

(١) أَخْرِج كلا الترمومترين.
(٢) صبَّ ماء الصنبور في الوعاء البلاستيكي.
(٣) لفَّ طرفَ قطعة القماش حول بصيلة أحد الترمومترين.
(٤) ضَعِ الطرفَ الآخَر لقطعة القماش في الوعاء المحتوي على الماء.
(٥) ضَعِ الترمومتر الآخَر بالقرب من الترمومتر الملفوف بقطعة القماش، واتركْ كلا الترمومترين في الشمس لبضع دقائق.
(٦) اقرأْ درجة الحرارة على كل ترمومتر.

الشرح

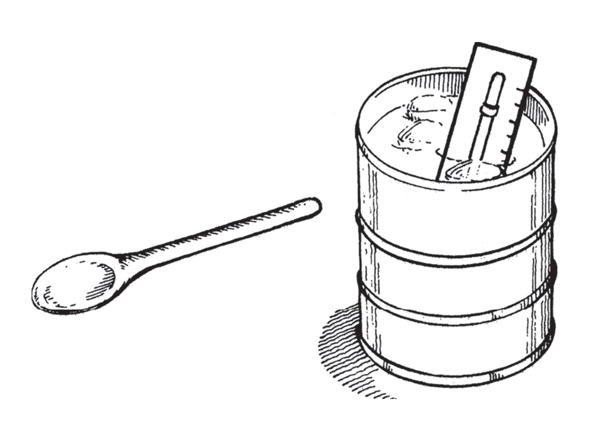
عندما كانت «الرطوبة»، أو كمية الماء في الهواء، منخفضةً، كان الفرق بين الترمومترين أكبر ممَّا كان عليه عندما كانت الرطوبةُ عاليةً. عندما كانت الرطوبة منخفضةً، تبخَّرَتِ المياه من قطعة القماش بسرعة، مبدِّدة للحرارة ومبرِّدة للترمومتر المغطَّى بقطعة القماش المبلَّلة. وعندما كانت الرطوبةُ عاليةً، استغرقَتِ المياه الموجودة في القماش وقتًا أطول لتتبخَّر؛ وذلك لأنه كان يوجد بالفعل الكثير من بخار الماء في الهواء.

نقطة الندى

كيف يمكنك قياس نقطة الندى؟

أدوات التجربة

ترمومتر
علبة صفيح فارغة مع نزع الملصقات من عليها
ماء صنبور دافئ
مكعبات ثلج
ملعقة



خطوات التجربة

(١) لاحِظْ درجةَ حرارة الهواء خارج العلبة الصفيح.
(٢) صبَّ ماء الصنبور الدافئ في العلبة حتى تملأ حوالي ثلاثة أرباعها.
(٣) ضَعِ الترمومتر في العلبة.
(٤) أَضِفْ بضع مكعبات ثلج، واحدًا وراء الآخَر، وقلِّبْ بالملعقة.
(٥) واصِلْ إضافةَ مكعبات الثلج والتقليب حتى يتشكَّل رذاذٌ على السطح الخارجي للعلبة. «ملاحظة: لا تستخدِمِ الترمومتر في التقليب.»
(٦) اقرأ درجة الحرارة على الترمومتر مباشَرةً عندما يبدأ الرذاذ في التكوُّن.

الشرح

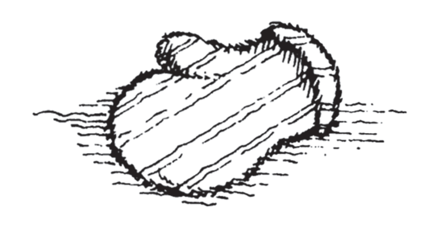
درجة الحرارة التي قرأتَها هي «نقطة الندى». وبينما انخفضتْ درجة الحرارة داخل العلبة، أصبح بخار الماء الملامِس للعلبة الباردة أيضًا أكثرَ برودةً، وتحوَّلَ بخارُ الماء هذا إلى سائل، يُسمَّى «الندى»، والتصَقَ بالعلبة. وفي الوقت نفسه، كان الهواء يبخِّر الماءَ على السطح الخارجي للعلبة. وعند نقطة الندى، لم يَعُدْ معدل التبخُّر أسرع من معدل التصاق المياه بالعلبة، وبالتالي فإن العلبة ظلت مبلَّلة. وكمية بخار الماء في الهواء تحدِّد درجةَ الحرارة التي يتشكَّل عندها بخارُ الماء على جوانب العلبة، كما أنها تعرِّفك أيضًا درجةَ الحرارة التي سيتشكَّل عندها الندى على العشب.

صنع البرق

من أين يأتي البرق؟

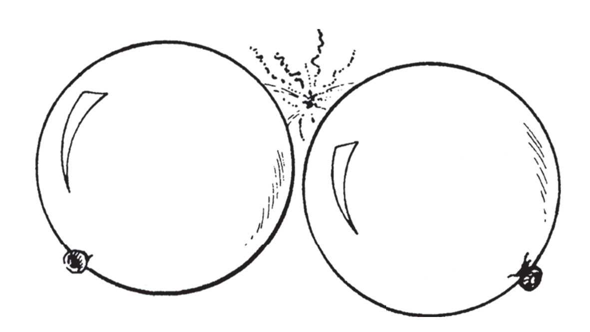
أدوات التجربة

بالونان
قفاز صوفي



خطوات التجربة

(١) انفخ البالونين.
(٢) افركْ أحد البالونين بالقفاز الصوفي والآخَر على جدار أملس.
(٣) أَظْلِم الغرفة.
(٤) احملْ كل بالون في يدٍ وقرِّب البالونين أحدهما من الآخر ببطء. ماذا يحدث؟



الشرح

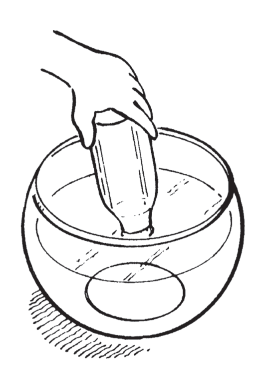
يحمل كل جسم شحنات كهربائية سالبة وموجبة، وفَرْكُ البالونين بالقفاز وعلى الجدار غيَّرَ الشحنات التي عليهما، بحيث أصبح أحدهما يحمل شحنات موجبة أكثر، وحمل الآخَر شحنات سالبة أكثر. وعندما قرَّبْتَ البالونين أحدهما من الآخَر، قفزَتْ هذه الشحنات من بالون إلى الآخَر. ويُطلَق على الكهرباء المصنوعة بهذه الطريقة اسم «الكهرباء الساكنة» أو «الكهرباء الاستاتيكية»، وتُسمَّى الكهرباء التي تقفز من الغيوم إلى الأرض باسم «البرق». والكهرباء تقفز دائمًا من السالب إلى الموجب. تتراكم الشحنات السالبة في الجزء السفلي من السحابة وتسعى للوصول إلى الأرض، وعندما يكون الفَرْق بين نوعَي الشحنات كبيرًا بما يكفي، يحدث البرق.

قراءة البارومتر

كيف يساعد البارومتر في التنبُّؤ بالطقس؟

أدوات التجربة

وعاء بلاستيكي
ماء صنبور
زجاجة مياه غازية بحجم لترَيْن

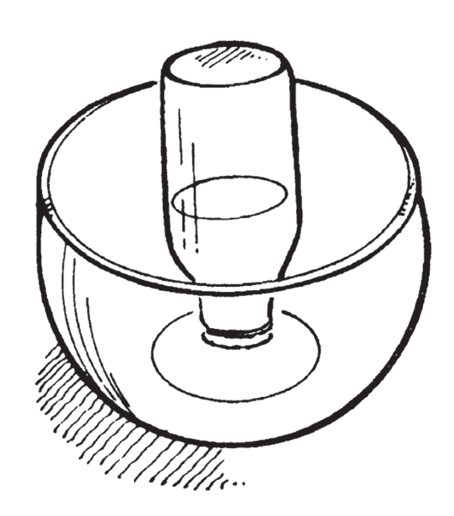


خطوات التجربة

(١) املأْ نصفَ الوعاء البلاستيكي بماء الصنبور.
(٢) صبَّ الماء في زجاجة المياه الغازية حتى تملأ ثلاثة أرباعها.
(٣) ضَعْ يدك على فوهة الزجاجة واقلبِ الزجاجة رأسًا على عقب.
(٤) ضَعْ فوهة الزجاجة المقلوبة في قاع الوعاء. انزعْ يدَك بعناية وبسرعة.

الشرح

يمكن أن يساعدك هذا البارومتر البسيط على التنبُّؤ بالطقس. يبقى ضغط الهواء داخل الزجاجة على حاله، والضغطُ المتغيِّر للهواء الخارجي على الماء في الوعاء يتسبَّب في ارتفاع وانخفاض منسوب المياه داخل الزجاجة؛ فارتفاعُ ضغط الهواء يدفع الماء في الزجاجة للارتفاع، وانخفاضُ ضغط الهواء يتسبَّب في انخفاض مستوى الماء في الزجاجة. وعادةً ما يعني الضغطُ العالي تحسُّنَ الأحوال الجوية، في حين أن الضغط المنخفض يشير إلى درجات حرارة باردة أو مطر.

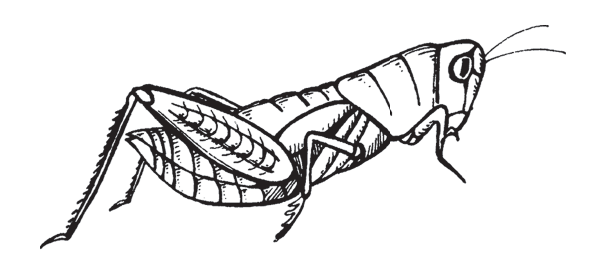


ترمومتر صرصار الليل

كيف يمكن للحيوانات التنبُّؤ بالطقس؟

أدوات التجربة

مجموعة من صراصير الليل
ساعة تتضمَّن عقربًا للثواني



خطوات التجربة

(١) توجَّهْ إلى منطقة ريفية أو ضاحية في المساء حيث يمكنك الاستماعَ إلى أصوات صراصير الليل.

(٢) احسبْ عددَ أصوات الصرير التي يصدرها صرصار الليل في ١٥ ثانية باستخدام عقرب الثواني في الساعة.

(٣) أَضِفْ ٤٠ إلى عدد الأصوات الذي حسبتَه للحصول على درجةِ حرارةٍ دقيقة إلى حدٍّ ما بوحدة الفهرنهايت. (لتحديد ما يمكن أن يعرِّفك إيَّاه صرصارُ الليل في منطقتك عن درجة الحرارة، ربما تحتاج إلى استخدام المقياس المئوي. وفي هذه الحالة، استخدِمْ هذا الأسلوب البسيط: اطرحْ ٣٢ من عدد الأصوات الذي حسبتَه، واضربِ الناتجَ في ٥، ثم اقسمِ الناتجَ على ٩.)

الشرح

يعتقد كثيرٌ من الناس أن طرق بعض الكائنات الحية للتفاعُل مع الغلاف الجوي تتنبَّأ على نحوٍ دقيق بالطقس. وسواء أكانت دقيقة أم لا، فإن مراقَبة هذه المخلوقات ممتعةٌ. وتشمل طرقُ التنبُّؤ بالطقس الفولكلورية الأخرى نقارَ الخشب؛ إذ يقال إنه عندما تكون الطيورُ صاخبةً جدًّا، فإن المطر سيسقط. وعندما تأكل السناجبُ الجوزَ على الأشجار، فإن درجة الحرارة ستكون دافئة جدًّا، وعندما تصرخ الخنازيرُ في فصل الشتاء، فإنَّ ثمة عاصفة ثلجية قادمة.

مَسْرَد المصطلحات

احتكاك: القوة التي تقاوِم الحركةَ بين جسمين يتحرَّك أحدهما عكس الآخَر.
امتصاص: تشرُّب شيءٍ ما.
انعكاس: ارتداد الضوء.
انكسار: انحناء الضوء.
انكماش: تقلُّص عن طريق السماح بخروج الهواء.
إزاحة: الدفع بعيدًا.
إشعال: إضرام النيران في شيءٍ ما.
إفراز: إطلاق أو إنتاج.
آلة: أي أداة تعدِّل القوةَ بحيث يمكن أداء العمل على نحوٍ أكثر سهولةً.
ألوان أساسية: الأصفر والأزرق والأحمر.
ألوان ثانوية: أمزجة من لونَيْن أساسيَّيْن.
ألوان: تأثيرات ينتجها الضوء المرئي عند دخوله العين البشرية.
أيض: عملية في الكائنات الحية تحوِّل الطعامَ إلى طاقةٍ وخلايا جديدة ونفايات.
بارومتر: أداة تُستخدَم لقياس الضغط الجوي.
بخار: مادة في حالتها الغازية.
برق: وميض في السماء يحدث عندما تنتقل الكهرباء من سحابةٍ إلى أخرى.
بطن: الجزء الخلفي من جسم الحشرة.
بَكرة: آلة بسيطة تستخدِم حبلًا وعجلةً واحدة أو أكثر لتغيير اتجاه القوة.
بندول: وزن يتدلَّى من نقطة ثابتة.
بوصلة: أداة تُستخدَم لتحديد الاتجاهات.

تحدُّب: امتلاك سطح ناتئ، الانحناء نحو الخارج.
تخفيف: جعل التركيز أضعف.
ترمومتر: جهاز لقياس درجة الحرارة.
تروس: عجلات مسنَّنة عند الحواف تتجمَّع معًا، وتحرِّك إحداها الأخرى.
تقعُّر: امتلاك سطح مجوف، الانحناء نحو الداخل.
تكثيف: تغيُّر حالة المادة من بخار إلى سائل.
تلسكوب: جهاز بصري يحتوي على عدسات ومرايا لتكبير الأشياء البعيدة.
توتُّر سطحي: القوة التي تجذب جزيئات الماء بعضها مع بعض، والتي تثبت سطح الماء.
ثاني أكسيد الكربون: غاز يتكوَّن من الكربون والأكسجين.
جاذبية: القوة التي تجذب الأشياء إلى مركز الأرض، وتُبقِي الكواكب والأجرام السماوية الأخرى في مداراتها.
جذب: سحب الشيء نحوَ شيءٍ ما.
جزيء: أصغرُ جزءٍ من العنصر أو المركب قادرٍ على الوجود على نحوٍ منفصلٍ.
جسيمات: أجزاء صغيرة جدًّا.
جين: وحدة صغيرة من الخلايا تنقل السمات من جيلٍ إلى آخَر.
حبل شوكي: نسيج عصبي يمتد داخل العمود الفقري.
حجم: مقدار المساحة داخل شيءٍ ما.
حدقة: فتحة في وسط العين.
خزانات موازَنة: خزانات هواء ومياه تجعل الغواصة تصعد وتهبط في الماء.
خط عمودي: خط مستقيم يمتد من أعلى إلى أسفل.
خطوط القوة: خطوط موجودة في المجال حول المغناطيس تبيِّن أي الأقطاب تتجاذب وأيها تتنافر.
ذَرَّة: أصغر جزء من المادة يحتفظ بخصائص تلك المادة.
رافعة: قضيب مستند على داعم يُضغَط إلى أسفل عند أحد طرفَيْه لرفْعِ الطرفِ الآخَر.
رخويات: حيوانات تبني صدفة لحماية نفسها.
رداء: طبقة من النسيج تبطِّن صدفة المحار.
رطوبة: كمية بخار الماء الموجودة في الهواء.
سائل: مادة في حالةِ كوْنِ جزيئاتها قادرةً على التحرُّك ولكن تظل مرتبطة بالجزيئات الأخرى من حولها.

سماعة الطبيب: أداة للاستماع إلى أصوات الجسم.
شاقول: جهاز يُستخدَم لتحديد الخطوط العمودية.
صباغ: مادة في الأشياء تمنحها اللون.
صبغة: مادة تلوين.
صد: الدفع بعيدًا.
صدر: الجزء الأوسط من جسم الحشرة.
صدرة سفلية: الصدفة السفلية للسلحفاة.
ضغط: قوة تؤثِّر على كل وحدة مساحة من السطح.
ضوء: شكل من أشكال الطاقة يمثِّل مصدرًا للإنارة.
طاقة: القدرة على بذل شغل.
طاقة الوضع: الطاقة المخزَّنة.
طاقة حركية: الطاقة الناتجة عن الحركة.
طاقة شمسية: الطاقة القادمة من الشمس.
طول النظر: القدرة على رؤية الأشياء البعيدة أفضل من الأشياء القريبة.
طيف: سلسلة من أشرطة الضوء الملونة التي يمكن رؤيتها عندما ينكسر الضوء، مثلما يحدث عن طريق المنشور.
ظل: منطقة مظلمة كانت ستسقط عليها أشعة الضوء لو لم يكن يوجد شيء في طريقها.
عدسة محدبة مزدوجة: العدسة الأكثر سُمْكًا في الوسط من سمكها عند الحواف.
عدسة: مادة شفافة منحنية تحني أشعة الضوء.
عضلة ثلاثية الرءوس: مجموعة صغيرة من العضلات في الجزء العلوي من الذراع.
عضلة ذات رأسين: مجموعة كبيرة من العضلات في الجزء العلوي من الذراع.
عضلة مقربة: عضلات قوية لدى المحار تربط جسم المحار بصدفته.
علم الوراثة: دراسة السبب في أن الكائنات الحية تبدو وتتصرَّف بالطريقة التي تبدو وتتصرَّف بها.
عمود فقري: صفٌّ طويل من العظام المتصلة التي تشكِّل السلسلة الفقرية.
غضروف: مادة لينة تشبه العظام، وتوجد بين العظام.
فصل لوني: أسلوب لفصل المواد الكيميائية، من خلال الاستفادة من الاختلافات في معدلات امتصاصها من سائل متحرك.
فقاريات: الحيوانات ذات العمود الفقري.

قرون استشعار: زوج طويل رفيع من الأجزاء المتحركة في أعلى رأس الحشرة، وتُستخدَم للشم واللمس.

قزحية: الجزء الملوَّن من العين حول الحدقة.

قشعريرة الرياح: آثار الرياح ودرجات الحرارة الباردة على الجلد.

قِصَر النظر: القدرة على رؤية الأشياء القريبة على نحوٍ أفضل من الأشياء البعيدة.

قطاع: جزء.

قطبان: الطرفان الشمالي والجنوبي للمغناطيس.

قُطْر: طول الخط المار بمركز الدائرة الذي يقسمها نصفين.

قوة: القدرة أو الطاقة التي تخلق شيئًا.

قوس قُزَح: شريط من الألوان على شكل قوس.

كائن حي: شيء حي.

كثافة: مقياس للوزن بالنسبة إلى الحجم.

كروموسومات: أجزاء صغيرة من الخلايا تحمل الجينات.

كهرباء ساكنة: شحنة كهربائية غير متحركة.

لاتكس: مادة من نوع مَرِن.

لزوجة: قدرة السوائل على التدفُّق.

مادة مَرِنة: مادة ترجع إلى حالتها الأصلية بعد أن يتغيَّر شكلها بفعل قوةٍ ما.

مجال مغناطيسي: منطقة الجذب حول المغناطيس.

محور: النقطة التي يدور حولها شيءٌ ما.

محوَّل: مُغيِّر.

مخاريط: أجزاء خاصة في العين تميِّز الألوان.

مرآة: سطح يعكس معظم الضوء الساقط عليه.

مركز الثقل: النقطة التي يتركَّز فيها مجمل وزن الشيء.

مُركَّز: القوة الكاملة، غير مختلطة مع أي شيء.

مِرْياح: أداة تُستخدَم لقياس سرعة الرياح.

مَسْرَأ: جزء من جسم الحشرة طويل مدبَّب مقسَّم في نهاية البطن، يُستخدَم لوضع البيض في الأرض الرطبة.

مِشْكال: أنبوب صغير من المرايا تُنتَج فيه الأنماط.

مضخِّم صوت: جهاز يجعل الأصوات أعلى.

مغناطيس: مادة تجذب مواد أخرى معينة مثل المعادن.

مغناطيس كهربي: مغناطيس مؤقت ينتج عن تدفُّق الكهرباء عبر سلك.

مغناطيسي: امتلاك خصائص المغناطيس.

مقاوَمة: القدرة على تحمُّل قوةٍ ما.

ملوَّث: متَّسِخ أو غير صافٍ أو قَذِر.

منظار الأفق: أداة تمكِّن من رؤية الأشياء الموجودة خارج نطاق الرؤية.

نبض: خَفَقان منتظم للشرايين ناجِمٌ عن حركات القلب بينما يضخُّ الدم.

ندًى: هواء دافئ رطب يلامس الأجسام الباردة ممَّا يسبِّب ظهور رطوبة عليها.

نفخ: إدخال الهواء إلى شيءٍ ما بحيث يتمدَّد.

نقطة ارتكاز: النقطة التي تستند إليها الرافعةُ عند رفع شيء.

نقطة الندى: درجة الحرارة على الترمومتر مباشرة عندما يبدأ تشكُّل الندى أو البخار.

نقطة بؤرية: نقطة التقاء خطوط الضوء.

وزن: قوة جذب لأسفل تبذلها الجاذبية على الجسم.

قراءات إضافية

Cash, Terry. *101 Physics Tricks* (New York: Sterling Publishing, 1991).

Frank, Marjorie. *202 Science Investigations* (Nashville, TN: Incentive Publications, 1990).

Glover, David. *Batteries, Bulbs and Wires* (New York: Kingfisher Books, 1993).

Glover, David. *Flying and Floating* (New York: Kingfisher Books, 1993).

Glover, David. *Solids and Liquids* (New York: Kingfisher Books, 1993).

Grafton, Allison, and Levine, Shari. *Projects for a Healthy Planet* (New York: John Wiley & Sons, 1992).

Hann, Judith. *How Science Works* (Pleasantville, NY: Reader's Digest Association, 1991).

Headlam, Catherine. *Kingfisher Science Encyclopedia* (New York: Kingfisher Books, 1991).

Herbert, Don. *Mr. Wizard's Supermarket Science* (New York: Random House, 1980).

Kendra, Margaret, and Williams, Phyllis S. *Science Wizardry for Kids* (Hauppauge, NY: Barron's Educational Series, 1992).

Kerrod, Robin. *How Things Work* (New York: Marshall Cavendish, 1990).

Kohl, MaryAnn, and Potter, Jean. *Science Arts* (Bellingham, WA: Bright Ring Publishing, 1993).

Lewis, James. *Hocus Pocus Stir and Cook: The Kitchen Science Magic Book* (New York: Meadowbrook Press, 1991).

Lorbiecki, Marybeth, and Mowery, Linda. *Earthwise at Home* (Minneapolis, MN: Carolrhoda Books).

Mandell, Muriel. *Simple Science Experiments with Everyday Materials* (New York: Sterling Publishing, 1989).

Orii, Eiji, and Orii, Masako. *Light* (Milwaukee, WI: Gareth Stevens Publishing, 1989).

Simon, Seymour. *Mirror Magic* (Honesdale, PA: Boyds Mills Press, 1980).

Smithsonian Institution. *Color and Light* (Milwaukee, WI: Gareth Stevens Publishing, 1993).

Taylor, Barbara. *Green Thumbs Up: The Science of Growing Plants* (New York: Random House, 1991).

Taylor, Kim. *Structure* (New York: John Wiley & Sons, 1992).

VanCleave, Janice. *Janice VanCleave's Biology for Every Kid* (New York: John Wiley & Sons, 1993).

VanCleave, Janice. *Janice VanCleave's Earth Science for Every Kid* (New York: John Wiley & Sons, 1993).

VanCleave, Janice. *Janice VanCleave's Microscopes and Magnifying Lenses* (New York: John Wiley & Sons, 1993).

Watt, Fiona. *Planet Earth* (Tulsa, OK: EDC Publishing, 1991).

Williams, John. *Air* (Milwaukee, WI: Gareth Stevens Publishing, 1992).

Williams, John. *Color and Light* (Milwaukee, WI: Gareth Stevens Publishing, 1993).

Williams, John. *Water* (Milwaukee, WI: Gareth Stevens Publishing, 1992).